

## Travail de Bachelor 2016

### **Évaluer le potentiel en économie d'énergie du centre scolaire et de l'église de la commune de Chippis**



Étudiant : Alessandro / Vita

Professeur : Stéphane / Genoud

Déposé, le : 11 juillet 2016

**Source de l'illustration de la page de titre :**

Photo prise par l'auteur depuis le domicile.

## Résumé managérial

L'objectif principal de ce travail est d'effectuer un audit énergétique sur l'ancien centre scolaire et l'église de Chippis. Il convient cependant de noter que ce travail sera un préaudit énergétique et servira de support d'introduction pour un éventuel audit approfondi. Ce projet permettra d'améliorer l'efficacité énergétique des bâtiments étudiés, une analyse complète de solutions envisageables sera proposée.

Pour commencer, il faudra établir un bilan énergétique de la situation et un inventaire des installations présentes dans les édifices. Ces deux parties sont indispensables pour pouvoir constater les différences entre avant et après les travaux et améliorations. Suite à cette phase de repérage sur le terrain, il sera nécessaire d'entrer dans la partie analyse du travail.

Afin de faciliter la lecture du document, il est important de mettre en évidence les objectifs principaux du corps de travail :

- Analyse de l'enveloppe des deux bâtiments avec situation actuelle chiffrée, une proposition d'amélioration, incluant les pertes ou gains réalisés et pour finir l'état financier des travaux.
- Analyse des déperditions thermiques actuelles de la toiture, solution pour contrer le problème, avec analyse chiffrée et état financier du projet.
- Étude des pertes d'énergies à travers les vitrages, remplacement par du triple vitrage et analyse financière de la solution.
- État actuel de la tuyauterie dans le local à chauffage et solution trouvée pour résoudre le problème grâce à des analyses chiffrées.
- Au niveau de la consommation d'eau, effectuer le remplacement des installations et évaluation des pertes d'eau en litres.
- Remplacement des luminaires, avec analyse de la situation avant et après modifications.
- Évaluation de la possibilité d'installer des panneaux solaires sur le toit avec l'état financier et les solutions pour auto consommer.
- Pour terminer, un chapitre sera dédié au financement des travaux et ensembles des projets à effectuer.

D'une manière générale, des améliorations énergétiques sont constatées dans toutes les parties du projet. Il convient d'améliorer l'isolation des murs et de la toiture de l'école, car selon les résultats, on obtient une bonne diminution des déperditions thermiques. Cela concerne les vitrages et les autres projets en général. L'installation de panneaux solaires permet à l'école de produire elle-même son électricité et ainsi pouvoir dégager un bénéfice après quelque temps. Cependant, le travail a permis de démontrer que certaines modifications ne sont pas rentables du point de vue économique.

C'est le cas des luminaires, le coût est élevé et la diminution de la consommation d'énergie est faible. Il faut également prendre en compte la partie consommation d'eau du point de vue écologique. C'est un bon projet, car il permet d'épargner une grande quantité d'eau gaspillée. Cependant, la commune ne paie pas d'eau, elle ne se refacture pas à elle-même, ainsi le projet n'est pas rentable économiquement. Pour conclure, le tableau ci-dessous montre le récapitulatif des projets analysés :

**Tableau 1 - Récapitulatif des investissements, gains financiers et énergétiques**

	kWh avant	kWh après	Gain en kWh	Coût annuel avant	Coût annuel après	Gain en francs	Investissement	Subvention	ROI
<b>Bâtiment concerné</b>	<b>Ecole</b>								
Isolation des murs	4111 kWh	1672 kWh	2439 kWh	CHF 213,70	CHF 87,00	CHF 126,70	CHF 111 860,00	CHF 20 190,00	723,5 ans
Isolation du toit	7831 kWh	1355 kWh	6476 kWh	CHF 407,00	CHF 69,50	CHF 337,50	CHF 54 600,00	CHF 12 600,00	124,4 ans
Fenêtres	8305 kWh	4383 kWh	3922 kWh	CHF 431,00	CHF 228,00	CHF 203,00	CHF 156 526,00	CHF 7 020,00	736,4 ans
Tuyaux chauffage	10179 kWh	1209 kWh	8970 kWh	CHF 529,00	CHF 62,50	CHF 466,50	CHF 1 980,00	CHF 0,00	4,2 ans
Luminaires	11288 kWh	10461 kWh	827 kWh	CHF 2 032,00	CHF 1 883,00	CHF 149,00	CHF 58 156,00	CHF 2 174,00	376 ans
Panneaux solaires	59101 kWh	66000 kWh	-6899 kWh	CHF 11 174,00	CHF 0,00	CHF 11 616,00	CHF 245 000,00	CHF 231 000,00	21 ans
<b>Total école</b>	<b>100815 kWh</b>	<b>85080 kWh</b>	<b>15735 kWh</b>	<b>CHF 14 786,70</b>	<b>CHF 2 330,00</b>	<b>CHF 1 282,70</b>	<b>CHF 628 122,00</b>	<b>CHF 272 984,00</b>	<b>1985 ans</b>
<b>Bâtiment concerné</b>	<b>Eglise</b>								
Isolation des murs	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Isolation du toit	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fenêtres	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Changement chauffage	134784 kWh	90000 kWh	44784 kWh	CHF 15 721,00	CHF 4 680,00	CHF 11 041,00	CHF 50 000,00	CHF 0,00	10,68 ans
Luminaires	22222 kWh	4444 kWh	17778 kWh	CHF 4 000,00	CHF 799,90	CHF 3 200,10	CHF 12 307,00	CHF 604,00	3,65 ans
<b>Total école</b>	<b>157006 kWh</b>	<b>94444 kWh</b>	<b>62562 kWh</b>	<b>CHF 19 721,00</b>	<b>CHF 5 479,90</b>	<b>CHF 14 241,10</b>	<b>CHF 62 307,00</b>	<b>CHF 604,00</b>	<b>14,33 ans</b>

Source : Résultats obtenus par l'auteur dans ce travail

N.B. Kilowattheures (kWh) et Return Of Investment (ROI)

**Tags / mots clés :** Gestion énergétique, gestion des coûts, impact écologique, préaudit énergétique.



## Avant-propos et remerciements

Le travail s'inscrit dans le champ d'études de l'option d'Energy Management, c'est pourquoi étant inscrit dans cette option, je désirais faire un travail de Bachelor sur un thème lié au cours.

Mon choix s'est porté sur ce thème, car, auparavant, j'ai eu l'occasion d'effectuer mon travail de maturité sur le thème des énergies renouvelables. Je trouvais donc intéressant de continuer sur cette lancée et pousser encore plus loin mon raisonnement et mes capacités à réaliser des études plus approfondies, grâce à l'expérience engrangée dans cette école.

Le thème de l'énergie touche de plus en plus de personnes, car les technologies continuent d'évoluer, les villes, les pays se modernisent de plus en plus. Il est donc nécessaire d'avoir plus d'énergie pour alimenter le tout. C'est un thème qui revient continuellement dans l'actualité, c'est à nous de faire des gestes qui permettent, au quotidien, d'améliorer nos habitudes de consommations.

Il convient également de préciser que, plus les années passent, plus la population s'accroît, ainsi il faudra trouver, à l'avenir, d'autres sources d'énergie pour pouvoir répondre aux besoins de la population. C'est un thème non seulement d'actualité, mais qui est également orienté vers le futur.

Le but de mon travail est d'amener une réelle plus-value à la commune, en améliorant les installations existantes et ainsi permettre une économie au niveau de la consommation énergétique et au niveau financier. Je suis également résident de la commune, c'est pourquoi je trouvais intéressant de participer à la vie active de la communauté et pouvoir amener une réelle amélioration.

Le contexte du travail s'insère bien dans la politique de la commune qui vise à économiser de l'énergie en étant une commune plus verte, en faisant des efforts. Elle s'intègre également bien à la politique de stratégie énergétique de 2050 mise en place par le Conseil fédéral. La politique mise en place par la commune va dans le sens de cette dernière.

Pour ce travail, il faut noter que les bâtiments analysés seront l'église et l'ancienne école primaire. Il fallait également mettre des limites, c'est pourquoi il ne faudra pas tenir compte de la partie salle de gymnastique, de la nouvelle école primaire et des appartements situés au dernier étage de l'ancien centre scolaire.

- Je tiens à remercier la **commune de Chippis**, car sans elle le travail n'aurait pas été possible. En particulier un grand merci au président de la commune M. **Christian Zufferey**, qui a toujours été disponible et ouvert à m'aider dans la réalisation du travail.

- Je remercie également **M. Claude-Alain Sewer** qui m'a aidé et orienté tout au long de ce travail, en me donnant accès aux informations qui étaient indispensables à la réalisation de ce projet.
- Je voudrais remercier les professeurs de l'option Energy Management pour leur dévouement, leur passion, et leur envie de faire de cette option, un grand succès. Un grand merci à M. **Stéphane Genoud**, M. **Serge Imboden** et M. **Michel Bonvin** pour leurs conseils, leur aide précieuse et leur appui inconditionnel en toute circonstance.
- Pour terminer, je voudrais remercier les membres de ma famille qui m'ont permis d'aller de l'avant, de ne jamais abandonner et de m'aider à surmonter les obstacles pendant ces trois ans et surtout pour ce travail de Bachelor.

## Table des matières

Résumé managérial.....	i
Avant-propos et remerciements .....	iii
Listes des tableaux .....	ix
Liste des figures.....	xi
Liste des abréviations .....	xiii
Introduction.....	1
Corps du travail.....	9
1. Situation générale .....	9
2. Bilan énergétique .....	12
2.1. Le bilan de la partie gaz de l'ancienne école .....	12
2.2. Le bilan de la partie électricité de l'ancienne école .....	13
2.3. Le bilan de la partie électricité de l'église .....	15
3. Inventaire des bâtiments .....	17
3.1. Inventaire de l'ancienne école de Chippis .....	17
3.2. Inventaire des installations électriques de l'église .....	21
4. Déperditions thermiques .....	23
4.1. Introduction .....	23
4.2. Déperditions thermiques de l'enveloppe de l'école .....	25
4.2.1. Déperditions thermiques des murs avant isolation .....	25
4.2.2. Déperditions thermiques des murs après isolation.....	34
4.3. Déperditions thermiques de l'enveloppe de l'église .....	38
4.4. Déperditions thermiques de la toiture de l'école .....	39
4.4.1. Déperditions thermiques avant l'isolation.....	39
4.4.2. Déperditions thermiques de la toiture après l'isolation .....	42
4.5. Déperditions thermiques de la toiture de l'église .....	45
4.6. Déperditions thermiques du vitrage de l'école .....	46
4.6.1. Déperditions thermiques à travers les fenêtres double vitrage .....	46
4.6.2. Déperditions thermiques à travers les fenêtres triple vitrage .....	48

4.7.	Dépense thermiques des vitraux de l'église .....	53
4.8.	Dépense thermiques des tuyaux de la chaufferie .....	54
4.8.1.	Dépense thermiques avant isolation .....	54
4.8.2.	Dépense thermiques après isolation .....	56
4.9.	Remplacement du chauffage dans l'école .....	57
4.10.	Remplacement du chauffage dans l'église .....	57
4.10.1.	Situation actuelle .....	57
4.10.2.	Situation après remplacement du chauffage .....	59
5.	Pertes au niveau de la consommation d'eau des édifices .....	61
5.1.	Pertes de la consommation d'eau de l'école .....	61
5.2.	Pertes de la consommation d'eau de l'église .....	64
6.	Consommation électrique des luminaires de l'école .....	65
6.1.	Situation générale des luminaires .....	65
6.1.1.	Inventaire des installations électriques et description des luminaires .....	65
6.1.2.	Remplacement des luminaires .....	69
6.2.	Consommation électrique après remplacement des luminaires .....	74
6.3.	Consommation électrique de l'église .....	77
6.3.1.	Situation actuelle et inventaire des luminaires .....	77
6.3.2.	Consommation électrique après remplacement des luminaires .....	80
7.	Récapitulation des dépenses et consommations .....	82
8.	Projet d'installation d'énergies renouvelables .....	84
8.1.	Introduction .....	84
8.2.	Pose de panneaux solaires photovoltaïques .....	86
8.2.1.	Panneaux solaires sur l'ancien centre scolaire .....	86
8.2.2.	Panneaux solaires sur l'église .....	86
8.2.3.	Panneaux solaires sur la nouvelle école .....	87
8.3.	Analyse de la possibilité d'autoconsommation sur plusieurs édifices .....	91
8.3.1.	Possibilité d'autoconsommation des deux écoles .....	92
9.	Financement des travaux .....	94

9.1. Travaux à effectuer .....	94
9.1.1. Isolation des murs de l'école.....	95
9.1.2. Isolation de la toiture de l'école.....	95
9.1.3. Remplacement des fenêtres de l'école .....	95
9.1.4. Isolation des tuyaux du chauffage.....	96
9.1.5. Remplacement des luminaires des deux bâtiments .....	96
9.1.6. Installation de panneaux solaires photovoltaïques .....	96
9.1.7. Remplacement du chauffage de l'église .....	97
9.1.8. Autres subventions .....	98
Conclusion.....	100
Limites du travail.....	102
Références .....	103
Annexes I : Relevé des consommations de la nouvelle école .....	107
Annexe II : Facture d'électricité 2015 .....	108
Annexe III : Facture d'électricité 2014 .....	109
Annexe IV : Facture d'électricité 2013.....	110
Annexe V : Facture d'électricité 2012.....	111
Annexe VI : Facture d'électricité 2011.....	112
Annexe VII : Facture de gaz 2015.....	113
Annexe VIII : Facture de gaz 2014.....	114
Annexe IX : Facture de gaz 2013.....	115
Annexe X : Facture de gaz 2012.....	116
Annexe XI : Facture de gaz 2011 .....	117
Annexe XII : Facture d'électricité de l'église .....	118
Annexe XII : Facture d'électricité de l'église (suite) .....	119
Annexe XIII : Courbe de charge journalière de l'église.....	122
Annexe XIV : Courbe de chauffe du chauffage à gaz de l'école .....	123
Annexe XV : Dossier de la consommation propre selon la loi .....	124
Annexe XV : Dossier de la consommation propre selon la loi (suite).....	125

Annexe XVI : Schéma du réseau BT de Chippis .....	126
Annexe XVII : Plan cadastrale du réseau BT de la zone analysée .....	127
Annexe XVIII : Masque solaire du village de Chippis .....	128
Annexe XIX : Pose de panneaux solaires sur le toit de l'église .....	129
Annexe XX : Pose de panneaux solaires sur le toit de la nouvelle école .....	130
Annexe XXI : Pose de panneaux solaires sur le toit de l'ancienne école .....	131
Annexe XXII : Plan de scolarité 2015 .....	132
Annexe XXIII : Devis remplacement des luminaires .....	133
Annexe XXIII : Devis remplacement des luminaires (suite) .....	134
Annexe XXIV : Devis remplacement des fenêtres .....	139
Annexe XXIV : Devis remplacement des fenêtres (suite) .....	140
Annexe XXV : Devis remplacement des stores .....	153
Annexe XXV : Devis remplacement des stores (suite) .....	154
Annexe XXVI : Devis remplacement des sanitaires .....	155
Annexe XXVI : Devis remplacement des sanitaires (suite) .....	156
Annexe XXVII : Plan de scolarité de la crèche UAPE .....	160
Annexe XXVIII : Sujet et mandat du travail de Bachelor .....	161
Annexe XXVIII : Sujet et mandat du travail de Bachelor (Suite) .....	162
Annexe XXIV : Formulaire ProKilowatt .....	171
Déclaration de l'auteur .....	172

## Listes des tableaux

Tableau 1 - Récapitulatif des investissements, gains financiers et énergétiques.....	ii
Tableau 2 - Exemple de l'évolution de la consommation de gaz de l'école .....	13
Tableau 3 - Exemple type de facture d'électricité pour 2015 de l'école .....	14
Tableau 4 - Évolution de la consommation d'électricité de l'école .....	14
Tableau 5 - Évolution de la consommation d'électricité de l'église .....	16
Tableau 6 - Inventaire des fenêtres et installations électriques de l'école .....	18
Tableau 7 - Inventaire des fenêtres et installations électriques de l'école (suite).....	19
Tableau 8 - Inventaire des luminaires de l'église.....	21
Tableau 9 - Différences de températures intérieures et extérieures .....	27
Tableau 10 - Composants des murs des abris PC .....	28
Tableau 11 - Valeurs U des murs des abris PC et murs de l'école.....	29
Tableau 12 - Déperditions thermiques des murs au sous-sol.....	29
Tableau 13 - Composants des murs de l'école .....	31
Tableau 14 - Déperditions thermiques des murs de l'école .....	31
Tableau 15 - Caractéristiques du fonctionnement du chauffage de l'école.....	32
Tableau 16 - Horaires de classe de la crèche et des classes primaires .....	33
Tableau 17 - Plan de scolarité de la crèche et de l'école primaire.....	33
Tableau 18 - Déperditions thermiques des murs isolables de l'école .....	35
Tableau 19 - Composition des murs de l'école avec isolation .....	36
Tableau 20 - Déperditions thermiques des murs de l'école après isolation .....	36
Tableau 21 - État financier du projet .....	37
Tableau 22 - Retour sur investissement après isolation .....	37
Tableau 23 - Composants de la toiture de l'école .....	39
Tableau 24 - Calculs de la surface du toit de l'école .....	40
Tableau 25 - Déperditions thermiques du toit de l'école.....	41
Tableau 26 - Déperditions thermiques du sol avant isolation .....	43
Tableau 27 - Matériaux utilisés pour l'isolation du toit par le sol.....	43
Tableau 28 - Déperditions thermiques après isolation de la toiture par le sol.....	44
Tableau 29 - État financier du projet .....	45
Tableau 30 - Retour sur investissement de l'isolation de la toiture par le sol.....	45
Tableau 31 - Composants des fenêtres de l'école .....	47
Tableau 32 - Déperditions thermiques des fenêtres double vitrage.....	47
Tableau 33 - Composants des fenêtres triple vitrage .....	49
Tableau 34 - Déperditions thermiques pour les fenêtres triple vitrage.....	49
Tableau 35 - Devis pour la pose et les travaux des nouvelles fenêtres .....	50



Tableau 36 - État financier des fenêtres triple vitrage .....	52
Tableau 37 - Retour sur investissement des fenêtres triple vitrage .....	53
Tableau 38 - Données techniques des tuyaux de la chaufferie .....	55
Tableau 39 - Déperditions thermiques des tuyaux de la chaufferie avant isolation.....	55
Tableau 40 - Déperditions thermiques après isolation des tuyaux.....	56
Tableau 41 - État financier du projet .....	59
Tableau 42 - État de l'installation avant et après changement du chauffage .....	60
Tableau 43 - Retour sur investissement du chauffage à gaz.....	60
Tableau 44 - Récapitulatif de l'inventaire des installations électriques de l'école .....	66
Tableau 45 - Récapitulatif de l'inventaire des ampoules et néons de l'école .....	73
Tableau 46 - Nombre de luminaires à changer dans l'école.....	74
Tableau 47 - Inventaire et consommations des nouveaux luminaires .....	75
Tableau 48 - État financier du remplacement des luminaires .....	76
Tableau 49 - Retour d'investissement des nouveaux luminaires .....	77
Tableau 50 - Récapitulatif de l'inventaire des installations électriques de l'église.....	78
Tableau 51 - Inventaire et consommation des nouveaux luminaires .....	80
Tableau 52 - État financier du remplacement des luminaires .....	81
Tableau 53 - Retour sur investissement des nouveaux luminaires.....	81
Tableau 54 - Consommation d'eau dans l'église et l'école .....	82
Tableau 55 - Récapitulatif total des rénovations et changements.....	83
Tableau 56 - Durée d'ensoleillement mensuelle du village.....	85
Tableau 57 - État financier du projet de panneaux solaires photovoltaïques .....	89
Tableau 58 - Retour sur investissement des panneaux solaires photovoltaïques.....	90
Tableau 59 - Récapitulatif des divers travaux à réaliser .....	94
Tableau 60 - Récapitulatif des subventions.....	99

## Liste des figures

Figure 1 - Exemple de méthode de calcul du protocole IPMVP.....	2
Figure 2 - Plan de la situation du village de Chippis.....	9
Figure 3 - Ancienne école de Chippis .....	10
Figure 4 - Église de Saint-Urbain .....	10
Figure 5 - Photo du village de Chippis dans les années 1900 .....	11
Figure 6 - Photo du village de Chippis en 2016.....	11
Figure 7 - Logo du fournisseur d'énergie de la région .....	12
Figure 8 - Courbe de charge de l'église de Chippis.....	15
Figure 9 - Chauffage présent dans l'ancienne école .....	20
Figure 10 - Déperditions thermiques dans un bâtiment.....	23
Figure 11 - La température moyenne annuelle de la Suisse en 2015.....	24
Figure 12 - Base de données climatique de la région de Sion.....	26
Figure 13 - Températures idéales dans différentes catégories d'ouvrages.....	27
Figure 14 - Plan cadastral de l'église de Chippis.....	38
Figure 15 - Différents types de fenêtres de l'école .....	46
Figure 16 - Fenêtres et stores de la salle des professeurs.....	51
Figure 17 - Installation de stores en toiles chez Felix Bureautique .....	51
Figure 18 - État de la tuyauterie du local à chauffage de l'école.....	54
Figure 19 - Système de chauffage à mettre en place .....	58
Figure 20 - Situation actuelle des toilettes dans les deux étages supérieurs .....	61
Figure 21 - Situation actuelle des toilettes au rez-de-chaussée .....	61
Figure 22 - Robinetterie des deux étages et de la crèche .....	63
Figure 23 - Observations sur le terrain des lumières allumées pendant la nuit.....	67
Figure 24 - Consommation des suisses au fil du temps .....	69
Figure 25 - Luminaires des couloirs et toilettes .....	70
Figure 26 - Luminaires des salles de classe .....	70
Figure 27 - Diverses ampoules présentes dans le bâtiment .....	71
Figure 28 - Luminaires à l'intérieur de l'église .....	79
Figure 29 - Plusieurs types de lampes présents à l'intérieur et à l'extérieur de l'église.....	79
Figure 30 - Taux d'ensoleillement du village de Chippis.....	84
Figure 31 - Nouvelle école de Chippis .....	87
Figure 32 - Plan du cadastre des trois bâtiments analysés .....	91
Figure 33 - Station électrique à proximité des deux écoles .....	92
Figure 34 - Trajet des câbles pour une autoconsommation sur les deux écoles.....	93
Figure 35 - Subvention pour toit, murs et fenêtres .....	96

Figure 36 - Formulaire de demande de la RPC .....	97
Figure 37 - Subvention supplémentaire pour les valeurs Minergie .....	98

## Liste des abréviations

- Kilowattheure = kWh
- Retour Sur Investissement = RSI ou ROI
- International Performance Measurement and Verification Protocol = IPMVP
- Amélioration de la Performance Énergétique = APE
- Office Fédéral de l'Énergie = OFEN
- Modèle de Prescriptions Énergétiques des Cantons = MoPEC
- Mètre carré = m<sup>2</sup>
- Light Emitting Diode = LED
- Société Suisse des Ingénieurs et des Architectes = SIA
- Surface de Référence Énergétique = SRE
- TéraWattheures = TWh
- Dioxyde de carbone = CO<sub>2</sub>
- Rétribution à Prix Coûtant = RPC
- Petites et Moyennes Entreprises = PME
- Valeur Actuelle Nette = VAN
- Mètre = m
- Abris de la Protection Civile = PC
- Toute Taxe Comprise = TTC
- Jour = j
- Gigawattheure = GWh
- Température extérieure = T<sub>ex</sub>
- Degré Celsius = °C
- Température intérieure = T<sub>in</sub>
- Watt par m<sup>2</sup> = W/m<sup>2</sup> K
- Kelvin = K
- M<sup>2</sup> par Watt = m<sup>2</sup> K/W

- Watt heure = Wh
- Heure = h
- Mètre cube = m<sup>3</sup>
- Litre = l
- Watt = W
- Kilowatt crête = kWc
- Water Closet = WC

## Introduction

Nous allons maintenant rentrer dans le corps du travail qui inclut les observations faites, l'analyse et les recommandations de toutes les étapes du travail. Pour commencer, il est important de faire un état des lieux. Un bilan énergétique va donc être réalisé afin d'obtenir le maximum d'informations et ainsi avoir une vue d'ensemble sur la situation actuelle des bâtiments.

Afin de mener à bien cette tâche, il faut réaliser, dans un premier temps, un regroupement des divers paquets de mesures. Il faut ainsi suivre le règlement du Conseil fédéral concernant la stratégie énergétique de 2050.

Avant de commencer le processus de classement des paquets de mesure, il est important de noter que le travail sera effectué selon le protocole d'International Performance Measurement and Verification Protocol (IPMVP).

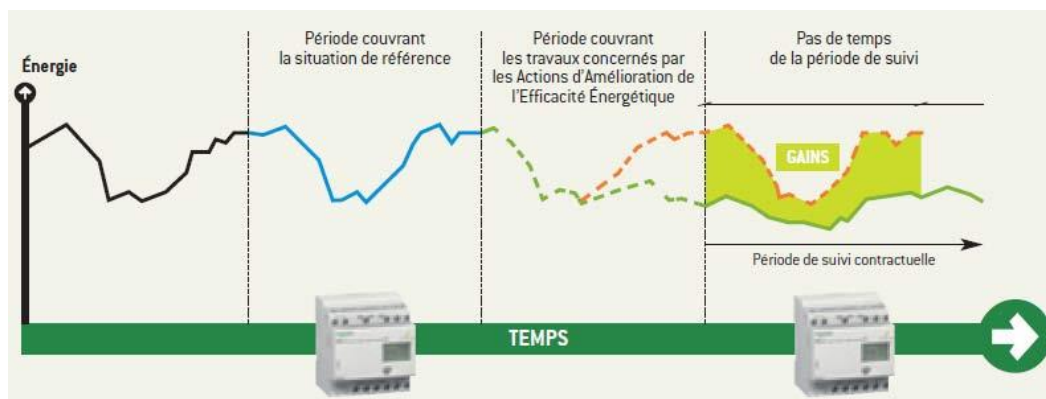
. En effet, n'étant pas des experts qualifiés, il serait impossible d'effectuer les calculs des déperditions thermiques de manière optimale.

Le protocole IPMVP est un protocole de mesure de l'efficacité énergétique, ce document est utilisé dans un grand nombre de pays et est utilisé par de nombreuses industries.

Le protocole : « mesure l'énergie consommée pendant une période de référence, puis analyse cette consommation pour y découvrir les variables qui l'ont influencée et en déduire l'équation. Le protocole mesure l'énergie consommée pendant une période contractuelle, d'après les actions d'Amélioration de la Performance énergétique (APE), appelée période de suivi. Il calcule, au moyen de l'équation établie en période de référence, qu'elle aurait été la consommation en période de suivi, si les APE n'avaient pas été effectuées. Il y a également une soustraction de la consommation réelle en période de suivi par rapport à celle qu'elle aurait été sans les APE. » (Office Fédérale de l'énergie (OFEN), paquet de mesure pour 2050, 2012)

Pour résumer, le protocole IPMVP est une base standard qui permet de donner des valeurs de références et de calculer la différence entre les mesures trouvées et la base afin d'établir si un gain en énergie est possible ou non. Le protocole va donc être utilisé et servir de référence tout au long du travail.

**Figure 1 - Exemple de méthode de calcul du protocole IPMVP**



Source : Excenco Sàrl, CH, bureau d'ingénieurs et conseils en énergie, (2009)

Suite à cette précision sur les références utilisées dans le travail, il faut maintenant se pencher sur le fichier de la stratégie énergétique de 2050. Les règles qui constituent ce rapport sont établies selon les lois dictées par le Conseil fédéral, c'est une référence dans le domaine de l'énergie.

Pour commencer, les packs de mesures liés aux bâtiments seront étudiés avec des chiffres et des explications. Selon le Conseil fédéral : « Le secteur des bâtiments représente **49%** de la consommation nationale d'énergies fossiles, et **37%** de la consommation d'électricité. Le volume annuel global des constructions, tous bâtiments confondus, atteint quelque **44,1 milliards de francs**, tandis que le taux des assainissements énergétiques réalisés dans les bâtiments existants ne dépasse pas les 0,9%. » (OFEN, paquet de mesure pour 2050, 2012).

On constate donc que le domaine « bâtiments » constitue une part non négligeable dans la consommation nationale d'énergies fossiles. C'est donc logique d'améliorer le plus possible les bâtiments dans la région et dans toute la Suisse. Il existe une grande marge de manœuvre afin d'augmenter ce pourcentage.

Comme vu, lors du travail d'analyse de la consommation des ménages effectué lors du cours d'Energy Management, de petits gestes peuvent avoir une grande importance sur l'influence de la consommation du ménage. Si chacun fait des efforts, il sera possible d'améliorer de plus en plus de bâtiments et par la suite développer des projets tels que la mise en place de panneaux solaires et autres solutions énergétiques. Cela permettra de rehausser le taux d'énergies fossiles dans la consommation nationale d'énergie.

On voit également apparaître de plus en plus de constructions dites « Minergie » qui, selon le Conseil fédéral, permettent de réaliser une réduction de la consommation d'énergie d'environ **70%** par rapport à des bâtiments datant des années 70.



Si on revient au bâtiment, qui est le sujet de cette étude, c'est une construction datant de 1900 ayant subi des modifications importantes en 1966. Elle s'insère donc dans la théorie élaborée ci-dessus selon laquelle ce bâtiment consommerait bien plus que les nouvelles constructions de type Minergie.

Un accent tout particulier est porté sur la consommation d'électricité dans les bâtiments, en effet cet élément de la consommation énergétique peut être amélioré de diverses façons. Une réduction de la consommation électrique peut s'effectuer au travers de la climatisation, l'aération, l'éclairage, les installations techniques et le matériel utilisé (machines, électroménagers...).

Il existe toute une palette de solutions permettant de diminuer la consommation électrique d'un ménage, il y'a toujours une solution visant à réduire la quantité d'électricité utilisée. C'est maintenant au tour des humains d'avoir la volonté de réagir et d'utiliser la solution adéquate, selon le ménage et le contexte de la personne (niveau de vie, niveau financier...).

Au niveau de la consommation d'énergie, au travers du chauffage et de la production d'eau chaude sanitaire, il existe une solution importante et qui amène une amélioration conséquente : les énergies renouvelables. En effet, une grande partie de ces éléments peuvent être remplacés par des énergies renouvelables qui polluent moins et qui amènent une production plus « naturelle ».

Selon les lois établies par le conseil fédéral, les cantons sont chargés des mesures liées à la consommation énergétique des bâtiments. La confédération, quant à elle, est la médiatrice et la coordinatrice des mesures cantonales, elle verse également des subventions aux cantons pour financer des programmes d'encouragement cantonaux dans la recherche dans le secteur des bâtiments (OFEN, paquet de mesure pour 2050, 2012).

Ce travail suit une stratégie bien définie, en effet, le domaine des énergies touchant les bâtiments est régi par de nombreux protocoles et règles afin d'avoir une meilleure consommation de l'énergie et surtout une meilleure utilisation de cette dernière.

L'état, dans ce but, souhaite consolider le Modèle de Prescriptions Énergétiques des Cantons (MoPEC), ce renforcement permettra de mieux réussir à atteindre les objectifs de la politique énergétique. Concernant le bâtiment scolaire, celui-ci appartient à la commune et de ce fait, il appartient au canton.

Des mesures sont définies par l'état concernant les bâtiments appartenant aux cantons.  
L'état dit :

- « Abandon définitif (100%) des combustibles fossiles pour assurer l'approvisionnement en chaleur d'ici 2050. Le cas échéant, les mesures de compensation seront mises en œuvre au sein des cantons. »

« La consommation d'électricité diminue de 20% d'ici 2030 grâce à l'optimisation de l'exploitation et aux mesures de renouvellement, ou est couverte par l'utilisation accrue d'énergies renouvelables dans les bâtiments de l'État. » (OFEN, paquet de mesure pour 2050, 2012).

Afin de renforcer le 2<sup>e</sup> point, une étude sera réalisée sur la possibilité d'installer une installation de panneaux solaires photovoltaïques qui permettrait d'alimenter le bâtiment scolaire étudié et la nouvelle école.

Il existe également d'autres règles concernant les bâtiments scolaires construits avant les années 2000. Le centre scolaire de Chippis a été construit en 1900 avec modification complète en 1966, ainsi les critères rentrent parfaitement dans la catégorie citée ci-dessus.

En effet, selon le site Minergie.ch, les constructions scolaires datant d'avant 2000 doivent avoir une valeur limite en Minergie de 55kWh par mètre carré (m<sup>2</sup>). Cette valeur limite comprend le chauffage des locaux, l'eau chaude et éventuellement de l'électricité par aération mécanique (mais l'installation d'aération n'est pas obligatoire pour ce genre de construction). Pour l'ancien centre scolaire, il n'y a pas de ventilation, comme le dit l'état, ce genre d'installation n'est pas obligatoire alors l'école n'en possède pas. Ainsi dans ce travail, ce point ne sera pas pris en compte.

Il est également important de noter que des normes pour l'éclairage sont en vigueur, il est évident qu'il faut respecter certaines règles. Par exemple, il est fortement déconseillé d'installer de l'éclairage Light Emitting Diode (LED) dans des salles de classe.

Ce type d'éclairage pourrait nuire aux enfants, car la lumière pourrait avoir des effets négatifs sur la vue des enfants créant des problèmes au niveau de la cornée, de la fatigue et des maux de tête (Stéphane Genoud, docteur en énergie, communication personnelle, 10 mai 2016). Ainsi il est impératif de suivre les normes des Sociétés Suisses des Ingénieurs et des Architectes (SIA) 380/4 et des exigences MoPEC 2008.

Pour les bâtiments, les paquets de mesures énergétiques de la stratégie énergétique de 2050 sont délimités en plusieurs points par l'état. Ce sont les règles à suivre dans le secteur des bâtiments :

1. Augmentation du taux de rénovation actuellement de 0,9% (anciens bâtiments).
2. Renforcement des prescriptions pour les nouvelles constructions et transformations.
3. Application renforcée de la norme SIA 380/4 (l'énergie électrique dans le bâtiment).
4. Introduction d'une inspection de l'énergie pour la technique du bâtiment.
5. Obligation d'optimisation de l'exploitation des bâtiments.

Pour le premier point, il est important d'augmenter le taux de rénovation, car de plus en plus de bâtiments ne sont plus aux normes. Il est important de mettre les anciennes constructions aux normes en vigueur en les rénovant. Cette transformation est obligatoire selon l'état et passe au travers de diverses modifications. Les installations techniques doivent être rénovées afin d'avoir le meilleur rendement possible au niveau énergétique.

Plusieurs domaines sont touchés comme l'aération, le chauffage, la climatisation et les installations sanitaires et électriques. Selon l'état, « si les mesures d'optimisation nécessitent des moyens financiers supplémentaires, ces derniers sont en règle générale amortis après deux ans grâce à la diminution des coûts énergétiques. » Donc on voit que ces améliorations ont un ROI qui est faible, il suffit de deux ans pour amortir les coûts supplémentaires. Ce paragraphe est très important, car c'est le but de ce travail de Bachelor : améliorer le bâtiment au niveau énergétique. Il faut également noter selon l'état : « l'enveloppe du bâtiment n'est pas prise en compte dans la transformation et l'amélioration du bâtiment. » (OFEN, paquet de mesure pour 2050, 2012).

Le 2<sup>e</sup> point est lié au MoPEC 2008 et à la norme SIA 380/1 et selon ces normes, les besoins en chaleur pour le chauffage ne doivent pas dépasser les 60kWh par année et par m<sup>2</sup>. Dans ce but, le 1/5 de cette chaleur de chauffage doit être produite par du renouvelable (chaleur ambiante, thermique solaire...). Les installations de chauffages à combustibles fossiles sont strictement interdites. Ce point ne concerne pas le bâtiment étudié, car les modifications datent de 1966 et ce n'est donc pas une nouvelle construction.

Un point important relevé dans une grande partie du document est la norme SIA 380/4 et dans ce 3<sup>e</sup> point, un approfondissement sur cette norme est effectué. Le but de l'état est de réduire la consommation d'électricité en renforçant les conditions énergétiques des installations techniques présentes dans le bâtiment.

Ces installations peuvent concerner les pompes, éclairages, et ventilation. Il existe quatre phases et la norme est intégrée au module MoPEC (module trois), cette dernière est applicable à une surface qui dépasse les 1'000m<sup>2</sup>. L'ancien centre scolaire de Chippis dépasse cette limite, ainsi le bâtiment rentre dans les critères et devra, selon l'état, obligatoirement suivre les phases ci-dessous :

a) « application de la norme aux nouvelles constructions, aux transformations et aux changements d'affectation d'une Surface de Référence Énergétique (SRE) à partir de 0 m2 (respectivement renonciation à seuil d'application) ou en cas de rénovation importante des installations. » (OFEN, paquet de mesure pour 2050, 2012).

b) renforcement des valeurs limites (respectivement des exigences minimales) définies dans la norme SIA 380/4.

c) et d) renforcement des exigences posées aux installations offrant un confort accru sans pour autant être indispensable (p. ex. couverture intégrale des besoins avec de l'électricité produite à partir d'énergies renouvelables). c) « climatisation à des fins de confort, d) autres équipements tels que jacuzzis, sauna et installations en plein air. » (OFEN, paquet de mesure pour 2050, 2012).

Il est important, pour le bon suivi de ces mesures, qu'une inspection soit faite et elle est obligatoire. Celle-ci doit garantir que les installations techniques soient adaptées aux dernières normes, permettant ainsi d'avoir une efficacité énergétique optimale. Ce contrôle s'effectue selon plusieurs points :

- L'expert va contrôler les installations lors de nouvelles constructions et après tous les 10 ans, il va également le faire lorsque d'importants changements sont réalisés sur les installations. Cette inspection va toucher plusieurs domaines comme le chauffage, l'aération, les installations sanitaires et électriques...
- Si on est un gros consommateur et qu'une convention d'objectifs a été conclue, on n'aura pas d'inspection. Cependant comme l'école n'est pas un gros consommateur cette condition ne s'applique pas pour l'ancien bâtiment scolaire.
- L'expert crée des mesures d'optimisation avec un niveau d'importance, si le bâtiment a une mesure de type un alors les travaux devront être réalisés jusqu'à deux mois au maximum. S'ils sont effectués dans le temps imparti, le bâtiment recevra un certificat.

Le premier point et le dernier point sont liés, car en rénovant au fur et à mesure les installations techniques présentes dans le bâtiment, l'optimisation est ainsi assurée, car on adapte les installations au fil du temps. Cela permettra donc d'être à jour et ainsi avoir un rendement maximal au niveau de la consommation énergétique.

Un 2<sup>e</sup> type de paquets de mesures concerne les paquets de données de l'industrie et services, car il faut le rappeler, la scalarité est avant tout une branche de services. Ce secteur est un secteur très important et influent, car la consommation d'électricité en Suisse, pour cette branche, est de **60%**.

Les industries consomment environ **90** TéraWattheures (TWh) en énergie et pour 2050, l'objectif est d'obtenir une réduction de la consommation totale d'énergie de **32 TWh** et cela pourra se faire grâce aux paquets de mesures qui permettront une diminution de 4.9 TWh. De plus, selon l'état : « **14,9 TWh** seront économisés grâce à des mesures au niveau des moteurs et des processus industriels, le reste grâce aux mesures prises dans les domaines des bâtiments et des appareils. » (OFEN, paquet de mesure pour 2050, 2012).

La confédération met en place une série de mesures du paquet énergétique 2050 :

- « Les entreprises doivent pouvoir se libérer en même temps de la taxe sur le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) et de la taxe de Rétribution à Prix Coûtant (RPC), lorsqu'elles remplissent certains critères précis concernant le CO<sub>2</sub> et l'efficacité énergétique (dès 2021 selon la confédération) » :
  - Conventions sur des objectifs d'efficacité avec exonération simultanée de la taxe sur le CO<sub>2</sub> et du supplément RPC
  - Promotion de la production de courant à partir des rejets de chaleur qui ne peuvent pas être exploités autrement
  - Rejets de chaleur dans l'industrie
  - Les appels d'offres publics existants visant à promouvoir l'efficacité électrique doivent être développés et les domaines de promotion doivent être élargis.
  - Renforcement et développement des appels d'offres publics
  - Promotion de la production de courant à partir des rejets de chaleur qui ne peuvent pas être exploités autrement

- SuisseEnergie veille à aider les entreprises, notamment grâce à l'intensification des conventions d'objectifs volontaires avec les entreprises ainsi que par le biais de mesures dans les domaines suivants :
  - Optimisation de l'exploitation et des processus, systèmes de gestion de l'énergie et utilisation des rejets de chaleur.
  - Intensification des conventions d'objectifs volontaires avec des entreprises
  - Optimisation de l'exploitation et des processus dans les entreprises de l'industrie et des services
  - Système de gestion de l'énergie
  - Contrôle de l'efficacité pour les petites et moyennes entreprises (PME)

Source : (OFEN, paquet de mesure pour 2050, 2012).

Pour terminer cette introduction, une fois le protocole IPMVP et les différents paquets de données énoncés, voici ci-dessous un aperçu de la suite concernant la partie qui sera analysée dans le corps du travail :

- La première étape consistera à réaliser un bilan énergétique c'est-à-dire une analyse de la consommation actuelle d'énergie dans l'ancien centre scolaire et l'église
- La deuxième étape permettra de réaliser un inventaire de toutes les installations techniques présentes dans les deux bâtiments. Une différence sera réalisée entre les estimations de consommation et la consommation réelle.
- La partie suivante concernera l'enveloppe thermique du bâtiment. Avec une description, une évaluation économique, une évaluation des coûts ainsi qu'une analyse plus approfondie de la situation. Ensuite une série d'actions à réaliser va être énumérée avec une analyse économique incluant le ROI, Valeur Actuelle Nette (VAN)...pour ainsi finir avec un tableau récapitulatif.
- Une partie du projet permettra de se pencher sur énergies renouvelables avec une solution adaptée, le descriptif des coûts, la valorisation économique et une partie sur la rétribution unique.
- Dans cet avant-dernier chapitre, les financements des travaux seront abordés, un dossier pro kilowatt sera étudié ainsi qu'un contrat de performance énergétique. Pour finir, les recommandations et la conclusion avec ses limites seront données.

# Corps du travail

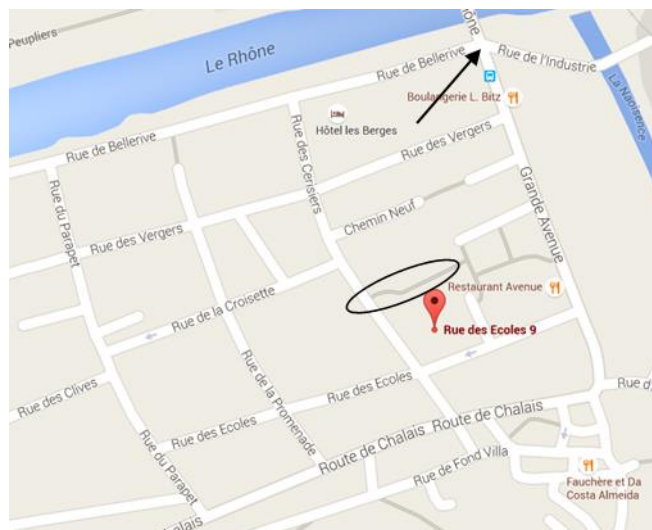
## 1. Situation générale

Afin de commencer au mieux cette partie, il faut tenir compte d'une brève introduction permettant de situer le contexte des bâtiments. Ainsi les chiffres analysés découleront de la situation initiale qui aura une influence sur les données, par exemple l'année du bâtiment aura une influence sur le calcul des déperditions.

Le bâtiment de l'ancien centre scolaire se trouve à Chippis à la Rue des Écoles 9, le bâtiment est orienté vers l'est, ceci aura une influence sur l'étude des panneaux solaires qui interviendra plus tard dans le document. L'église de Chippis, quant à elle, se situe à 20 mètres (m) au nord de l'école. Les pans du toit sont orientés côté sud et nord ce qui rend la construction particulièrement intéressante pour l'étude des panneaux solaires.

Voici ci-dessous un plan de la situation afin de pouvoir mieux placer le bâtiment sur la carte avec le point rouge pour l'école et l'église se situe dans le cercle noir :

**Figure 2 - Plan de la situation du village de Chippis**



Source : Google maps, (2016)

La flèche noire indique l'entrée du village, elle est accessible en traversant le pont situé au-dessus du Rhône.

L'ancien centre scolaire de Chippis a été construit dans les années 1900, la période la plus propice au développement avec la révolution industrielle en valais. Le bâtiment est ainsi classé parmi les bâtisses historiques et culturelles de la région, ce détail aura son importance par la suite au niveau de l'isolation de l'enveloppe.



L'édifice a subi une entière rénovation en 1966 au niveau de certaines parties du bâtiment, de l'isolation, de la construction des abris de la Protection Civile (PC) etc. Les plans de la construction obtenus pour ce travail datent de 1966, il n'existe pas de plus anciens.

**Figure 3 - Ancienne école de Chippis**



Source : Photo prise par l'auteur sur place, (2016)

L'église de Saint-Urbain a été construite en 1921 à la suite d'un tremblement de terre dévastateur qui a détruit l'ancienne église qui se trouvait au fond du village. Aujourd'hui, il ne reste plus que le cimetière à cet endroit, c'est le dernier signe visible de la présence de l'ancien édifice. La voûte de la nouvelle église s'est effondrée le 1<sup>er</sup> juin 1946 à la suite d'un autre tremblement de terre, ainsi le toit a été refait dans sa totalité cette année-là.

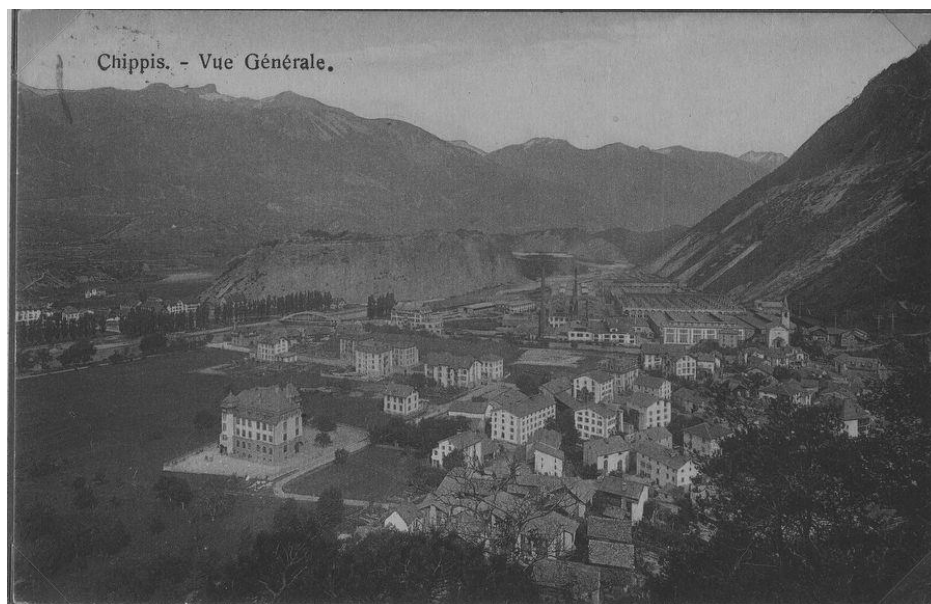
**Figure 4 - Église de Saint-Urbain**



Source : Photo prise par l'auteur sur place, (2016)

Pour anecdote, voici une comparaison entre une photo datant d'avant 1915 et une photo du village prise il y a quelques mois. On peut voir l'évolution du village au fil du siècle dernier :

**Figure 5 - Photo du village de Chippis dans les années 1900**



Source : Commune de Chippis, Marc-André Elsig, (2006)

**Figure 6 - Photo du village de Chippis en 2016**



Source: Photo prise par l'auteur sur place, (2016)

## 2. Bilan énergétique

Afin de pouvoir réaliser cette étape, il a fallu suivre une méthodologie précise. Les informations sont impossibles à trouver sur le site de la commune ou ailleurs. Ce sont des documents internes confidentiels, ainsi il a fallu réaliser une étude primaire et aller sur le terrain pour effectuer les recherches. Les fichiers étaient répartis entre la commune et l'entreprise qui a le monopole au niveau de l'électricité, de l'eau, du gaz et de la télévision.

Figure 7 - Logo du fournisseur d'énergie de la région



Source : Sierre-Energie, distributeur d'énergie dans la région sierroise, (2016)

Cette entreprise est Sierre-Energie, ayant travaillé pour elle par le passé, l'accès a été possible afin d'obtenir différents documents sur la consommation d'énergie de l'ancien centre scolaire et de l'église de Chippis. Il faut également préciser que ces fichiers seront disponibles à la fin du travail, en annexe.

Dans un premier temps, il faut relever certains points afin de faciliter la compréhension de cette partie. Il n'existe pas de factures d'eau, car, après discussion avec le mandant, la commune de Chippis possède son propre système d'approvisionnement en eau, alors elle ne va pas se refacturer l'eau à elle-même. Cette partie du travail concernera la partie électricité et chauffage à gaz pour l'ancienne école ainsi que la partie électrique pour l'église qui possède un chauffage électrique.

### 2.1. Le bilan de la partie gaz de l'ancienne école

Le chauffage présent dans le bâtiment est une installation à gaz, ainsi les documents obtenus par Sierre-Energie montrent que la consommation actuelle de gaz est de **213'909 kWh**. La facture liée au gaz pour la période de 2015 revient à **12'443.25.-**. Comme il est possible de voir dans les annexes, en plus de la consommation de gaz, Sierre-Energie facture une taxe de la puissance sur le chauffage et l'eau chaude. Cette dernière représente en général le **10%** de la facture totale de l'année.

Afin d'avoir un meilleur aperçu de la situation, le tableau Excel ci-dessous montrera la consommation en kWh de gaz ainsi que le prix total Toute Taxe Comprise (TTC) pour une année depuis 2011 jusqu'à 2015 :

**Tableau 2 - Exemple de l'évolution de la consommation de gaz de l'école**

2011		2012		2013		2014		2015	
kWh	TTC	kWh	TTC	kWh	TTC	kWh	TTC	kWh	TTC
196'712	13'149.10.-	247'389	17'920.-	223'884	15'108.-	207'473	13'346.45.-	214'029	12'443.25.-

Source : Sierre-Energie, distributeur d'énergie dans la région , (2015)

Comme on peut le voir, l'évolution de la consommation de gaz est plutôt stable au fil des ans, il ne faut pas oublier de prendre en compte le fait que les prix du gaz ont évolué puis baissé depuis 2011. C'est pourquoi en 2015 avec un nombre de kWh plus élevé on arrive à un total de la facture qui est moins élevé que celle de 2014.

En 2014 le prix du gaz en centimes était de **0.058.-** alors que durant l'année 2015, il y a eu une baisse des prix. Ainsi une réduction a été faite pour le gaz, le taux est passé à **0.052.-**. Depuis 2011, l'année où le taux était le plus élevé était en 2012, car il s'élevait à **0.067.-** par kWh, en 2015 c'est l'année la plus basse avec le taux de **0.052.-**.

Pour le gaz, on a une consommation moyenne journalière qui varie environ entre **550.-** et **650.-** de 2011 à 2015. La base varie entre **350 jours (j)** et **378j**. La base de calcul s'effectue sur une année et il existe des années qui ont 350j et d'autres qui ont 375j. L'explication obtenue par le technicien de Sierre-Energie est qu'il manque des jours dans une année, ceux-ci sont rajoutés l'année suivante, d'où cette base qui n'est pas à 365j. Cependant, le grand distributeur d'énergie de la région a mis en place une nouvelle règle qui permet de corriger ce problème et depuis 2015 la base est à nouveau à **365j**.

## 2.2. Le bilan de la partie électricité de l'ancienne école

En ce qui concerne la partie de la consommation d'électricité, l'école a enregistré une consommation de **15'826 kWh** pour l'année 2015 et ce chiffre représente un coût de **2'995.20.-**. Ce qu'il faut relever, c'est que ce chiffre représente une grande amélioration de la consommation d'électricité par rapport aux autres années.

En effet, afin d'avoir une meilleure vue d'ensemble il a été opportun de ressortir les factures datant des cinq dernières années. Ceci permettra donc de réaliser une étude plus réaliste et montrer l'évolution de la consommation au fil des ans et voir ce qui a changé pendant ces années.

Afin d'avoir une meilleure visibilité sur les factures, en plus de la version en annexe, voici ci-dessous un tableau Excel qui montre une facture type pour l'année 2015 afin de bien comprendre comment se facture l'électricité :

**Tableau 3 - Exemple type de facture d'électricité pour 2015 de l'école**

Ancienne école	kWh	Acheminement	Fourniture	PCP	RPC	TVA	Total
<b>2015</b>	15'826	CHF 1 476,05	CHF 946,05	CHF 177,15	CHF 174,10	CHF 221,85	<b>CHF 2 995,20</b>

Source : Sierre-Energie, distributeur d'énergie dans la région, (2015)

Afin d'accompagner le tableau ci-dessus et avoir une meilleure vue d'ensemble, voici ci-dessous un autre graphique Excel comprenant cette fois les consommations d'électricité depuis 2011 :

**Tableau 4 - Évolution de la consommation d'électricité de l'école**

2011		2012		2013		2014		2015	
kWh	TTC	kWh	TTC	kWh	TTC	kWh	TTC	kWh	TTC
45'391	8'229,10.-	49'802	8'772,70.-	44'554	7'270,15.-	33'616	5'490,45.-	15'826	2'995,20.-

Source : Sierre-Energie, distributeur d'énergie dans la région sierroise, (2015)

Comme on peut le voir, l'évolution du prix de l'électricité ainsi que sa consommation a évolué positivement pendant ces années. On avait une consommation d'électricité de **45'391 kWh** en 2011 et l'année dernière, la consommation était redescendue à **15'826 kWh**.

On constate deux grandes différences, une entre 2013 et 2014 et l'autre entre 2014 et 2015. Cette évolution s'explique par la rénovation des appartements au dernier étage, en 2013, ce qui a permis de réduire de **10'000 kWh** la consommation d'électricité. (Claude-Alain Sewer, secrétaire communal, communication personnelle, 13 avril 2016)

En 2014, cette chute de la consommation s'explique du fait que, durant cette année-là, le chauffage a été changé, car l'installation précédente était vétuste. (C.A Sewer, CP, 13 avril 2016) Ce nouveau chauffage à gaz a permis une réduction de la consommation de **53%** par rapport à l'année précédente et à réduire la facture de **45%** (selon les chiffres présents dans l'annexe de Sierre-Energie).

Cependant, lors de l'analyse du gaz précédente, le chauffage ne rentre pas en compte pour expliquer cette situation. Après quelques tentatives pour trouver la solution à cette observation, ni Sierre-Energie ni le mandant à la commune de Chippis n'ont réussi à fournir une explication plausible à cette grande économie d'énergie.



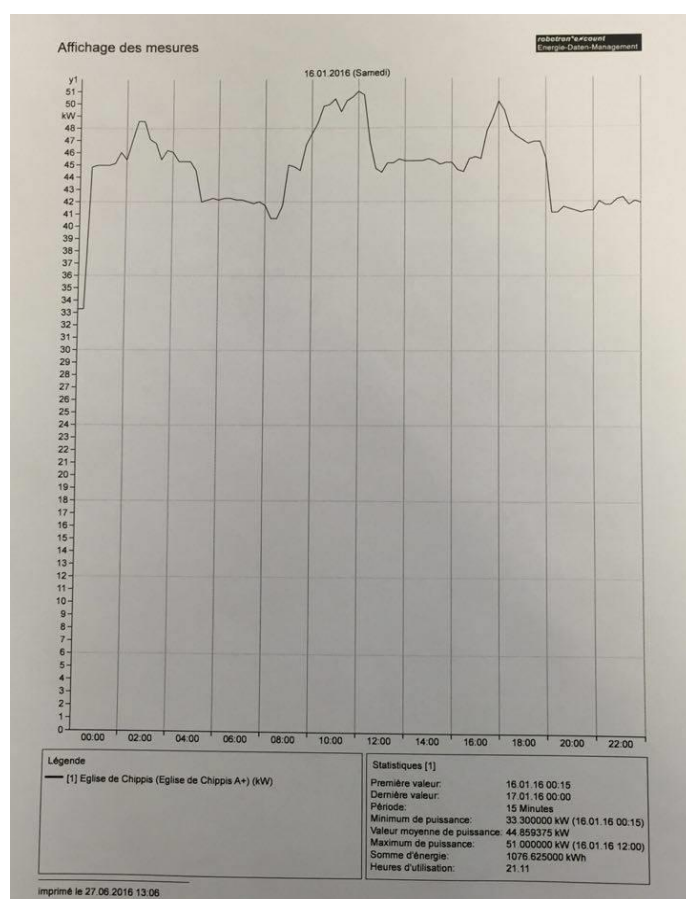
Le but de ce travail sera donc de poursuivre sur cette lancée et améliorer la consommation d'électricité en la rendant encore plus efficace et ainsi procéder à une réduction des coûts.

On peut également noter, suite à l'analyse précédente, que d'après les consommations de l'ancien bâtiment scolaire, celui-ci ne rentre pas dans la catégorie des grands consommateurs d'électricité, car la consommation ne dépasse pas les **0.1 Gigawattheure (GWh)**.

### 2.3. Le bilan de la partie électricité de l'église

Ce n'est pas le cas de l'église qui, elle, consomme plus que l'école et se retrouve avec une consommation qui dépasse les 0.1 GWh. Ainsi, il a été nécessaire de demander une courbe de charge à Sierre-Energie afin d'avoir une meilleure analyse de la situation :

**Figure 8 - Courbe de charge de l'église de Chippis**



Source : Sierre-Energie, distributeur d'énergie dans la région sierroise, (2015)

Cette feuille représente la courbe de charge de l'église du samedi 16 janvier 2016, on constate que le chauffage est allumé toute la journée et la nuit, même s'il y a une légère diminution, l'installation fonctionne encore. Ce phénomène aboutit à avoir une grande consommation en électricité et contribue à devoir supporter des coûts annuels élevés.

Voici maintenant un tableau Excel montrant la consommation d'électricité depuis 2011 jusqu'en 2015 :

**Tableau 5 - Évolution de la consommation d'électricité de l'église**

2011		2012		2013		2014		2015	
kWh	TTC	kWh	TTC	kWh	TTC	kWh	TTC	kWh	TTC
93'702	16'841,30.-	105'603	18'052.20.-	133'709	19'691.95.-	130'796	17'541.10.-	153'765	19'137.05.-

Source : Sierre-Energie, distributeur d'énergie dans la région sierroise, (2015)

Comme on peut constater, on voit que les factures d'électricité augmentent constamment depuis cinq ans, à part une légère diminution en 2014 par rapport à 2013. Ce graphique, à part en 2011, confirme donc le fait que l'église fait partie des grands consommateurs.

Pourtant, la consommation devrait être plus basse que celle de l'école, car l'église est moins fréquentée que l'école. En effet, les enfants vont étudier tous les jours de la semaine alors que les messes ne se déroulent que quatre fois par semaine et pour une durée bien plus courte qu'une journée d'école.

Ce constat se traduit par le fait que l'église possède un chauffage électrique vétuste et qui n'a pas été changé depuis de nombreuses années. Un problème rencontré est le fait que le chauffage est allumé durant toute l'année pour pouvoir accueillir les visiteurs à tout moment, dans les meilleures conditions. Le chauffage fonctionne en dehors des messes habituelles, même si personne n'est présent dans la paroisse.

Ceci concernait la plus grande partie de la consommation, une autre source de coûts provient du fait que les lumières sont allumées jour et nuit pendant toute l'année à l'intérieur de l'édifice. Il y a également des lumières extérieures qui sont allumées pendant toute la durée de la nuit. L'église ne possède pas d'ampoules à basse consommation ce qui accentue encore plus l'effet d'augmentation du prix lié à la consommation d'électricité.



### 3. Inventaire des bâtiments

#### 3.1. Inventaire de l'ancienne école de Chippis

Afin de pouvoir réaliser une économie dans l'école, il convient de faire un inventaire de tous les équipements et les dispositifs d'éclairage présents dans tout le bâtiment. Ainsi pour commencer ce chapitre, il a donc été nécessaire de faire une visite de l'édifice pour pouvoir énumérer les installations électriques. Il est essentiel de pouvoir calculer quelles installations consomment le plus, celles qui sont vétustes et celles qui doivent être changées.

Ce chapitre traitera de l'inventaire des luminaires, des fenêtres et traitera de toutes les installations présentes dans les deux bâtiments. À la fin de ce chapitre, une analyse sera faite entre une estimation de la consommation et l'estimation réelle de celle-ci.

Les luminaires sont présents dans l'ensemble du bâtiment en partant des classes et en allant jusque dans les abris PC désaffectés. Le tableau six montre quelles installations électriques sont présentes dans quelles parties de l'école. Il est important de noter que le bâtiment ne possède aucun système d'économie d'énergie comme des détecteurs de présence.

La plupart des pièces et des couloirs sont munis de luminaires avec néons dont la puissance varie selon les pièces et la nécessité d'éclairage. Il faut noter que les installations présentes dans l'édifice devront, pour la plupart des pièces, être remplacées afin de permettre une amélioration au niveau de l'économie d'énergie.

Un détail qu'il faut également prendre en compte est le fait que les néons présents dans les salles de classe ne doivent pas être des néons de type LED, car ils sont nuisibles pour la santé des enfants. Ainsi un autre type de néon sera utilisé pour remplacer les anciens.

Tableau 6 - Inventaire des fenêtres et installations électriques de l'école

<b>extérieur du bâtiment</b>	<b>fenêtre extérieures</b>	4 carrés	4 arrondies	10 fenêtres				
	<b>toilette extérieur</b>	1 grand néon	3 petits néons					
<b>1er étage (rez de chaussée)</b>	<b>Hall d'entrée</b>	4 néons	2 fenêtres					
	<b>toilettes 1er</b>	2 néons						
	<b>salle des profs</b>	3 néons	1 ampoule	6 fenêtres				
	<b>salle 1 crèche</b>	10 néons 58W	3 fenêtres	1 grande fenêtre				
	<b>salle 2 milieu crèche</b>	10 néons 58W	3 fenêtres	1 micro-onde	1 chauffe-plat (1x/j)	1 four	1 frigo	
	<b>salle 3 crèche</b>	1 néon	1 fenêtre	7 néons 58W	2 fenêtres			
	<b>toilette 1 crèche</b>	2 fenêtres (1 petite)	2 néons					
	<b>toilette 2 crèche</b>	2 lampes 4 led 11W	3 fenêtres					
	<b>entrée local fanfare</b>	1 ampoule led 11W						
	<b>escalier rez/1er</b>	2 grandes et petites	fenêtres	2 petites fenêtres				
<b>2e étage</b>	<b>Couloirs</b>	2 fenêtres	5 néons					
	<b>salle 1</b>	10 néons 58W	4 fenêtres	2 pc				
	<b>salle 2</b>	10 néons 58W	4 pc	3 fenêtres				
	<b>salle 3</b>	10 néons 58W	5 pc	3 fenêtres	1 radio 25W			
	<b>toilettes 1</b>	2 néons 21W	2 fenêtres (1 petite)					
	<b>toilettes 2</b>	4 fenêtres	2 néons 21W					
	<b>toilettes 3</b>	2 lampes 4 led 11W	3 fenêtres					
	<b>salle des profs</b>	2 fenêtres	3 néons 58W					
	<b>local matériel</b>	1 ampoule 75W	1 fenêtre					
	<b>escalier 1er/2e</b>	2 grandes + 2 petites fenêtres	2 petites fenêtres					

Source : Données de l'auteur prises sur le terrain, (20 avril 2016)

Tableau 7 - Inventaire des fenêtres et installations électriques de l'école (suite)

<b>3e étage</b>	<b>Couloirs</b>	2 fenêtres	5 néons				
	<b>Salle 1</b>	10 néons 58W	4 fenêtres				
	<b>salle bricolage</b>	10 néons 58W	3 fenêtres	1 pc	1 imprimante	1 fer à repasser (1700-2000W)	6 machines à coudre 90W
	<b>salle 3</b>	6 ampoules LED	3 fenêtres	1 tv	1 radio	1 beamer	1 dvd 1 cassette
	<b>toilette 1</b>	2 fenêtres (1 petite en haut)	2 néons				
	<b>toilette 2</b>	2 fenêtres (1 petite en haut)	2 néons				
	<b>toilette 3</b>	2 ampoules 4 LED	3 fenêtres				
	<b>salle des profs</b>	3 néons 58W	2 fenêtres				
	<b>local matériel</b>	1 ampoule LED	1 fenêtre				
	<b>escalier 2e/3e</b>	2 petites fenêtres	3 grandes fenêtres				
<b>dernier étage</b>	<b>Couloir</b>	1 ampoule					
<b>sous-sol</b>	<b>Hall fanfare</b>	5 néons 36W	1 ampoule 42W	2 petites fenêtres			
	<b>Local fanfare 1</b>	9 néons 58W					
	<b>Local fanfare 2 petit</b>	2 néons 36W					
	<b>Caves</b>	2 ampoules LED					
	<b>Chauffage</b>	2 néons 40W					
	<b>Local devant abris PC</b>	1 néon	1 ampoule 60W				
	<b>4 caves</b>	4 ampoules LED					
	<b>Abris PC 1</b>	6 néons 40W	1 fenêtre	1 machine 250-430W	four poterie 9KW		
	<b>Abris PC 2</b>	4 néons					

Source : Données de l'auteur recueillies sur le terrain, (20 avril 2016)

Comme on peut le constater sur ces deux figures, il existe une multitude d'installations électriques, en exerçant des modifications dans ce domaine, il sera possible d'effectuer de grandes économies d'énergie. Les calculs de consommation annuelle seront effectués à la fin de ce chapitre afin de permettre d'établir une différence entre une estimation de la consommation et la consommation réelle. Au niveau des luminaires, on trouve un total de **147 néons** de différentes tailles et puissances et **25 ampoules standards** (aucune ampoule de basse consommation).

Au niveau de la chaufferie, le chauffage se situe dans les sous-sols de l'immeuble en face des caves. C'est une petite pièce contenant uniquement le chauffage. C'est une installation à gaz, cette dernière a été changée en 2014 par l'entreprise qui s'est également occupée des installations sanitaires de la chaufferie qui est Vogel et Zuber SA (C. A Sewer, CP, 13 avril 2016).

**Figure 9 - Chauffage présent dans l'ancienne école**



Source : Photo prise par l'auteur sur place, (2016)

Comme le chauffage date de 2014, il ne sera pas nécessaire, dans cette étude, de devoir procéder à un remplacement complet de cette installation, cependant en visitant l'école avec monsieur Genoud, une évidence est apparue. Les tuyaux présents dans la pièce n'ont absolument pas été isolés ce qui provoque une conséquence non négligeable, qui est la perte de chaleur dégagée par les tuyaux non isolés. Le calcul des déperditions thermiques, lié à cette fuite d'énergie calorifique, sera abordé dans le chapitre suivant.

Une partie importante de l'inventaire du bâtiment concerne le vitrage, en effet toutes les pièces sont munies de fenêtres plus ou moins grandes pour un total de **92 fenêtres**. Il faut également prendre en compte le fait que chaque fenêtre possède un cadre et elles ont toutes des cadres en bois. Il est également important de noter que les fenêtres des divers appartements au dernier étage, comme mentionné auparavant, ne sont pas prises en compte dans l'addition de tous les vitrages.

La part d'inventaire du bâtiment scolaire représente une grande partie de ce chapitre, car l'ancien centre est un vaste édifice basé sur plusieurs étages.

### 3.2. Inventaire des installations électriques de l'église

Ce n'est pas le cas du deuxième bâtiment, en effet la paroisse de Chippis ne contient pas autant d'éléments. L'inventaire sera basé principalement sur les luminaires et le chauffage, car il n'y a pas d'autres sources d'énergie intéressantes à analyser.

L'église est éclairée grâce aux vitraux et non des fenêtres normales comme dans les autres bâtiments. Il y a une toilette et un lavabo avec un robinet, cependant, ces installations ne sont utilisées que rarement dans l'année et, comme pour l'école, la paroisse ne paie pas l'eau alors cette partie ne sera pas traitée. Certaines ampoules sont allumées de jour comme de nuit et pendant toute l'année. Cependant, les ampoules situées à l'étage sont allumées moins souvent, car la chorale de la Cécilia ne chante pas toute l'année et elle ne chante pas à toutes les messes.

Ci-dessous, voici l'inventaire des luminaires de la paroisse de Chippis :

**Tableau 8 - Inventaire des luminaires de l'église**

intérieur de l'église	10 petites ampoules		Confessional	2 ampoules
	5 ampoules LED			
	9 ampoules étranges		toit de la scène	2 spots
	3 spots			
	1 lampe		extérieur de l'église	2 ampoules
	1 ampoule			1 spot
scène	10 spots		sacristie	2 ampoules
	2 ampoules LED orgue			1 néon
chambre secrète	1 ampoule		vestiaires	1 ampoule
perchoir	1 ampoule		escalier	4 ampoules
			salle du haut	1 gros spot
				2 ampoules
				orgue 2 ampoules
				6 spot LED

Source : Données recueillies sur le terrain par l'auteur, (20 avril 2016)

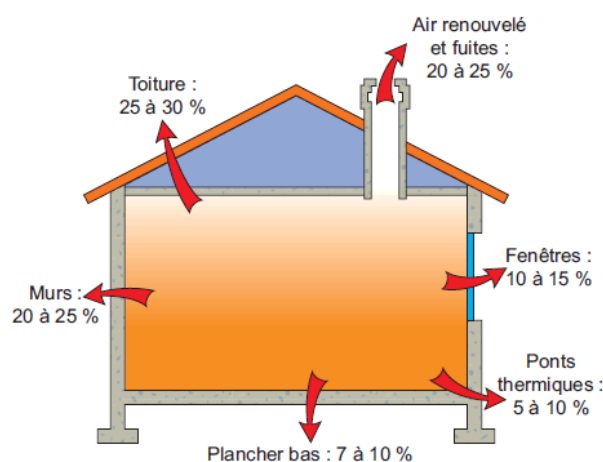
La deuxième partie de l'inventaire des installations électriques de l'église concerne le chauffage. Cet équipement est un chauffage électrique plutôt vétuste, les radiateurs se situent dessous les bancs où le public s'assied lors de cérémonies religieuses. Ils permettent de chauffer les gens au niveau des pieds, comme il a été possible de voir précédemment, cette installation consomme énormément d'énergie pour finalement répondre à un faible besoin. Le grand défi de cette future économie d'énergie sera de remplacer cet équipement, cela concernera la partie principale de l'étude sur cet édifice.

## 4. Déperditions thermiques

### 4.1. Introduction

Il convient maintenant de rentrer dans la partie la plus importante du travail, celle qui regroupe tous les calculs liés aux déperditions thermiques en partant du toit pour finir avec les installations électriques. Afin de mieux comprendre comment fonctionnent les déperditions thermiques, il est important de donner une explication quant au processus de perte d'énergie.

Figure 10 - Déperditions thermiques dans un bâtiment



Sources : Architecteo, expert en rénovation thermique, (2016)

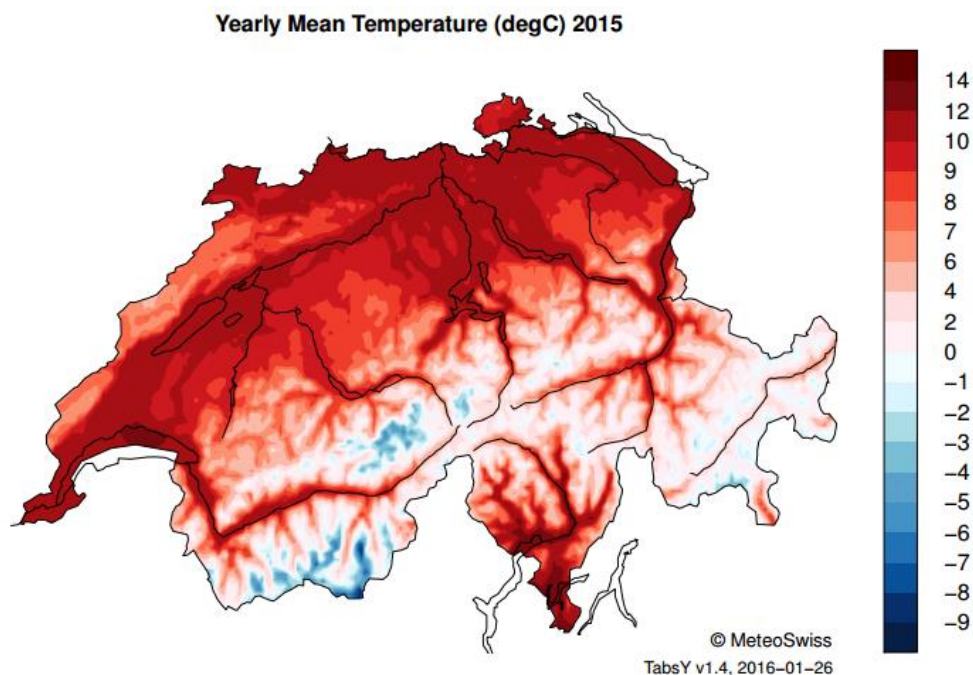
La figure ci-dessus montre comment les déperditions thermiques peuvent survenir dans un bâtiment quelconque. On observe que la plus grande partie de pertes de chaleur survient au niveau de la toiture et des murs, ainsi lors de travaux énergétiques comme celui-ci il est important de pouvoir améliorer ces points. Les fenêtres sont également une part non négligeable, car ils ont le 3<sup>e</sup> taux le plus élevé de perte de chaleur. Ainsi, pour ce travail, il sera important de se pencher sur les trois premières sources de déperditions thermiques afin de réaliser des changements en remplaçant des fenêtres, isolant les murs et agir au niveau de la toiture.

Un facteur important à propos des déperditions est le contexte du pays, en effet les températures ne seront pas identiques dans un pays chaud ou dans un pays froid. Si on prend le pays en question, donc la Suisse, on constate que les températures sont plus basses que certains endroits d'Europe. Par exemple l'Espagne ou le Portugal figurent parmi les pays les plus chauds d'Europe.

Ainsi plus la différence de température entre celle extérieure et celle intérieure est grande, plus les déperditions thermiques seront élevées. Par exemple si la température extérieure ( $T_{ex}$ ) est de **15** degrés Celsius ( $^{\circ}\text{C}$ ) et la température intérieure ( $T_{in}$ ) est de **24 $^{\circ}\text{C}$**  la perte de chaleur sera plus élevée par rapport à un pays dans lequel le climat est plus favorable et possède une température moyenne de **20 $^{\circ}\text{C}$** .

Afin d'appuyer la théorie sur le fait que la Suisse est un pays plutôt froid, il semblait évident de montrer une carte de la Suisse avec une température moyenne annuelle :

**Figure 11 - La température moyenne annuelle de la Suisse en 2015**



Source : Office fédéral de la météorologie et de climatologie MétéoSuisse (2015)

Comme on peut le constater, la température moyenne annuelle en Suisse est d'environ **10 $^{\circ}\text{C}$**  et en Valais la température est d'environ **12 $^{\circ}\text{C}$** . On voit clairement que, pour les bâtiments étudiés, la température moyenne extérieure devrait être entre **12 $^{\circ}\text{C}$**  et **14 $^{\circ}\text{C}$**  selon les zones. Ainsi les déperditions thermiques sur l'école et l'église sont plus importantes en Suisse que dans un autre pays chaud.

Cependant on constate que le Valais fait partie des régions les plus chaudes de Suisse, cela s'explique sûrement par le fait que c'est une des régions les plus favorables à l'exposition du rayonnement solaire. Un approfondissement de ce point sera effectué, par la suite, dans la partie des panneaux solaires.



Afin de pouvoir trouver et évaluer les déperditions thermiques, il convient d'utiliser une méthode de calcul permettant de trouver la valeur U, ou parfois nommée, coefficient U. Afin de comprendre comment fonctionne la valeur U, voici une définition donnée par l'énergie-environnement.ch :

« La chaleur se transmet du milieu le plus chaud vers le milieu le plus froid. La valeur U (appelée aussi « facteur U » ou « coefficient U ») indique la capacité des éléments de construction (mur, plancher, toit, fenêtre, etc.) et des matériaux isolants à résister à ce transfert de chaleur. Son unité est le watt par m<sup>2</sup> (W/m<sup>2</sup>K). Plus la valeur U est faible, plus le matériau est isolant. »

En calculant la valeur U, il faut également tenir compte de divers aspects comme l'année de référence. En effet le coefficient U ne sera pas le même pour une construction datant de 2015 ou une construction datant de 1950. Il existe un classement par rapport à l'âge du bâtiment et à son coefficient. Par exemple un bâtiment datant de 1995 aura une base située entre **0.30** et **0.35** alors qu'un édifice de 1970 aura un coefficient entre **0.5** et **0.7**. Par exemple, les valeurs U diffèrent également pour les fenêtres ou pour les pertes par renouvellement d'air. (Michel Bonvin, professeur Hes-So, communication personnelle, 4 mars 2016)

Cette différence entre les valeurs existe du fait que les techniques d'isolation ont évolué au fil du temps, ainsi un mur de 1950 ne sera pas autant bien isolé qu'un mur de 2015. Les techniques ont changé. « Les constructions datées de 1900 ont une valeur U de 1 alors que les constructions de 1950 ont une valeur U entre **1.2** et **1.5**, car les nouveaux modes de constructions sont bien, mais énergétiquement moins optimaux. » (M. Bonvin, CP, 4 mars 2016).

## 4.2. Déperditions thermiques de l'enveloppe de l'école

### 4.2.1. Déperditions thermiques des murs avant isolation

Cette partie concernera la situation du bâtiment en l'état actuel, le but sera à la fin de cette partie de pouvoir évaluer la différence entre les déperditions thermiques existantes et les changements avec l'ajout supplémentaire d'isolation.

Ces couches en plus permettront de réduire les pertes de chaleur, il faudra également identifier les coûts et voir ainsi si le projet d'isolation est rentable par rapport à la situation actuelle. Cette partie sera accompagnée d'exemples chiffrés ainsi que du processus utilisé pour arriver à ces conclusions.

Pour commencer, la première chose à faire est d'analyser les températures de la région, ainsi comme mentionné dans l'introduction sur les déperditions thermiques, il est fondamental de connaître les températures moyennes extérieures de la région.

Pour cela, il est nécessaire d'aller sur le site de Retscreen pour pouvoir sortir les températures de la région. Ce site appartient à la Nasa, c'est donc une source fiable et sûre. Dans la figure ci-dessous, on peut voir quelles sont les températures de la région de Sion. Le village de Chippis ne figurant pas sur le plan, le choix s'est porté sur la ville la plus proche et la plus similaire à la zone étudiée :

**Figure 12 - Base de données climatique de la région de Sion**

Pays - région  
Province / État  
Lieu des données climatiques

Latitude  
Longitude  
Élévation  
Température extérieure de calcul de chauffage  
Température extérieure de calcul de climatisation  
Amplitude des températures du sol

Voir carte


Suisse

Sion (Mil/Civ/Aut)

°N 46,2  
°E 7,3

m 481  
°C -7,1  
°C 28,5  
°C 19,8

Source  
Sol  
Sol  
Sol  
NASA



Mois	Température de l'air	Humidité relative	Rayonnement solaire quotidien - horizontal	Pression atmosphérique	Vitesse du vent	Température du sol	Degrés-jours de chauffage 18 °C	Degrés-jours de climatisation 10 °C
	°C	%	kWh/m²/j	kPa	m/s	°C	°C-j	°C-j
Janvier	-0,1	76,3%	1,39	89,0	1,8	-5,3	561	0
Février	1,7	70,5%	2,20	88,9	2,1	-3,7	456	0
Mars	6,5	62,3%	3,37	88,9	2,5	1,0	357	0
Avril	10,0	60,5%	4,26	88,6	2,9	5,2	240	0
Mai	14,8	63,2%	5,22	88,9	2,8	11,0	99	149
Juin	18,0	63,1%	5,87	89,1	2,9	14,9	0	240
Juillet	20,1	64,2%	5,95	89,2	2,8	17,4	0	313
Août	19,1	68,5%	5,11	89,2	2,5	17,0	0	282
Septembre	15,2	72,9%	3,80	89,1	2,3	11,9	84	156
Octobre	10,4	77,5%	2,38	89,1	1,9	7,0	236	12
Novembre	4,2	77,8%	1,44	88,9	1,7	0,3	414	0
Décembre	0,6	79,0%	1,11	89,0	1,8	-3,5	539	0
<b>Annuel</b>	10,1	69,7%	3,52	89,0	2,3	6,1	2 986	1 152
<b>Source</b>	Sol	Sol	NASA	NASA	Sol	NASA	Sol	Sol

Mesuré à m 10 0

Source : RETScreen plus, logiciel de gestion, (2016)

Voici donc les températures pour chaque mois dans la région de Sion, ces chiffres ont été introduits dans un fichier Excel afin d'avoir une base de données pour la suite des calculs.

En établissant la moyenne, on constate que celle-ci se situe, pour 2015, aux alentours de **10°C** ce qui rejoint la théorie sur les températures en Suisse présentée précédemment.

Pour pouvoir effectuer les calculs, il va falloir se baser sur le tableau 9 et insérer des températures supplémentaires. Le tableau ci-dessous montre les calculs effectués afin d'obtenir une base de données de départ pour le calcul des déperditions thermiques des murs :

Tableau 9 - Différences de températures intérieures et extérieures

	Température extérieure en °C <sup>a</sup>	Température extérieure en Kelvin	Température intérieure en °C	Température intérieure en Kelvin	Tin - Tex
Janvier	-0,1	273,05	20	293,15	20,1
Février	1,7	274,85	20	293,15	18,3
Mars	6,5	279,65	20	293,15	13,5
Avril	10	283,15	20	293,15	10
Mai	14,8	287,95	20	293,15	5,2
Juin	18	291,15	19	292,15	1
Juillet	20,1	293,25	18	291,15	-2,1
Août	19,1	292,25	18	291,15	-1,1
Septembre	15,2	288,35	20	293,15	4,8
Octobre	10,4	283,55	20	293,15	9,6
Novembre	4,2	277,35	20	293,15	15,8
Décembre	0,6	273,75	20	293,15	19,4

Source : Données de l'auteur, (2016)

a. (RETScreen plus, logiciel de gestion énergétique, 2016)

Comme on peut le voir sur ce graphique, les températures extérieures en °C ont été reprises de la figure 12. Afin d'obtenir les températures en Kelvin (K), il faut additionner la température extérieure en °C par **273.15** afin d'obtenir la température extérieure en K. Par exemple on va faire **-0.1°C + 273.15 = 273.05 K**. Une fois cette étape effectuée, il faut insérer une température intérieure en °C, la température à l'intérieure de l'école devrait être de **20°C** (M. Bonvin, CP, 4 mars 2016). :

Figure 13 - Températures idéales dans différentes catégories d'ouvrages

Catégorie d'ouvrages		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
		Habitat collectif	Habitat individuel	Administration	Ecoles	Commerce	Restauration	Lieux de rassemblement	Hôpitaux	Industrie	Dépôts	Installations sportives	Piscines couvertes
Température ambiante	$\Theta_0$ °C	20	20	20	20	20	20	20	22	18	18	18	28

Source : Michel Bonvin, Energy Management Techniques énergétiques, (3 septembre 2012)

Suite à une discussion avec le concierge de l'établissement, lors des vacances d'été le chauffage est légèrement diminué, car il n'y a pas de cours et les élèves ne sont pas présents. Ceci explique cette légère variation de température pour les mois de juin, juillet et août.

Ensuite il faut donc calculer les températures intérieures en K, c'est la même étape que celle effectuée précédemment pour les températures extérieures. Il faut à nouveau prendre les températures intérieures en °C et ajouter **273.15 K** pour arriver à la température en K. Par exemple lorsque l'air ambiant à l'intérieur de l'édifice est de **20°C**, il faut additionner **20** et **273,15**. Ainsi on arrivera à une température interne de **293.15 K** et on prendra ce chiffre pour la base de calcul de la dernière colonne.

Ainsi pour la dernière colonne on va prendre la température intérieure en K et on la soustrait de la température extérieure en K. Par exemple pour le mois de janvier, on va prendre les **293.15 – 273.05**, on arrive donc à une température **T<sub>in</sub> – T<sub>ex</sub>** de **20.1 K**. Ce chiffre sera utilisé par la suite pour les calculs de déperditions thermiques sur l'isolation des murs.

Pour la deuxième partie des calculs, il faut tenir compte de la composition des murs, ce qu'ils contiennent et quel est le coefficient thermique des éléments qui font partie du mur. (Pierre-André Millius, architecte responsable du bâtiment, communication personnelle, 10 mars 2016). La figure ci-dessous montre quels sont les matériaux présents pour isoler les murs de l'école :

**Tableau 10 - Composants des murs des abris PC**

Composants murs abri PC <sup>a</sup>	Epaisseur en cm	Epaisseur en mètres	Coefficient thermique
Béton armé	50	0,5	0,28
Liège	3	0,03	0,04
Schichtex	4	0,04	0,04
vetroflex pb	6	0,06	0,04

Source : Données de l'auteur, (2016)

a. (P.A. Millius, CP, 10 mars 2016)

On constate que la plus grande partie du mur est composée en béton armé avec trois composants différents pour permettre une meilleure isolation des murs. Ce tableau sert également de base pour les calculs qui suivront ci-dessous.

Avant de présenter les calculs de déperditions thermiques, il faut tenir compte d'un dernier élément à introduire dans l'équation. C'est la résistance intérieure et extérieure, la résistance extérieure est à **0.125** et la résistance intérieure à **0.05** (M. Bonvin, CP, 4 mars 2016).

Dans le cas du bâtiment scolaire, les abris PC, les locaux de la fanfare, la chaufferie et les caves se situent sous la terre, ainsi il faut tenir compte de la résistance de 0.5 pour les pièces qui sont enfouies.

Ainsi pour les graphiques Excel, il est nécessaire de séparer les parties de l'école qui sont sous la terre et le reste des murs du bâtiment qui sont au-dessus du niveau du sol :

**Tableau 11 - Valeurs U des murs des abris PC et murs de l'école**

Murs abris PC	Murs école	
5,210714286	4,629545455	<b>m<sup>2</sup>k/W</b>
0,095956134	0,216003927	<b>W/m<sup>2</sup>k</b>

Source : Données de l'auteur, (2016)

Les murs des abris PC comprennent les deux abris PC, la chaufferie, les caves et les locaux de la fanfare. Ainsi, pour arriver à la valeur U de **5.210714286**, il faut prendre en compte la résistance extérieure et l'additionner à tous les composants des murs divisés par leurs coefficients thermiques et rajouter la résistance intérieure. On trouve les m<sup>2</sup> par W (m<sup>2</sup> K/W) et pour le calcul, on doit trouver le nombre de W par m<sup>2</sup>, alors il faut prendre 1, divisé par la valeur U de **5.21** et encore multiplier par la résistance de **0.5**, car ces murs sont enfouis à plus de 3m de profondeur (M. Bonvin, CP, 4 mars 2016). On trouve alors le **0.095956134** qui correspond aux W par m<sup>2</sup>.

**Tableau 12 - Déperditions thermiques des murs au sous-sol**

Déperditions thermiques des murs des abris PC		
Mois	Wh <sup>a</sup>	kWh <sup>b</sup>
Janvier	25467,59878	25,46759878
Février	23186,91829	23,18691829
Mars	17105,10366	17,10510366
Avril	12670,44716	12,67044716
Mai	6588,632521	6,588632521
Juin	52,79352981	0,05279353
Juillet	-110,8664126	-0,110866413
Août	-58,0728828	-0,058072883
Septembre	6081,814635	6,081814635
Octobre	12163,62927	12,16362927
Novembre	20019,30651	20,01930651
Décembre	24580,66748	24,58066748
<b>année</b>	<b>147747,9725</b>	<b>147,7479725</b>

Source : Données de l'auteur, (2016)

- (Alcides et Magdalena Oliveira, responsables de la conciergerie de l'ancienne école, communication personnelle, 26 mars 2016)
- (M. Bonvin, CP, 4 mars 2016)

Pour le calcul des Watts par heure (Wh), on doit prendre en compte divers facteurs, on va prendre les W par m<sup>2</sup> et on multiplie par Tin-Tex du mois, on multiplie ensuite par la surface en m<sup>2</sup>. Ainsi on obtient les W et on les transforme ensuite en Wh en multipliant ces chiffres par les heures de fonctionnement du chauffage lors du mois en question. Pour ces dernières, on prend les heures journalières et on multiplie avec le nombre de jours dans un mois. Pour finir, on enlève les weekends et les vacances.

Pour trouver les kWh, on divise les Wh par 1'000 (M. Bonvin, CP, 4 mars 2016). Les abris PC et les autres locaux au sous-sol ne nécessitent pas de chauffage à l'année, car ils ne sont pas utilisés, cependant il faut chauffer le local à fanfare. (A. Oliveira, CP, 26 mars 2016).

Le corps musical de Chippis s'entraîne deux fois par semaine, pour une durée de deux heures (h) de temps et ils s'entraînent durant toute l'année. (Yann Santschi, président de la fanfare de Chippis, communication personnelle, 15 avril 2016). Selon les calculs établis, il faut chauffer **4h** par semaine plus **2h** pour chauffer la salle **1h** avant chaque répétition, en multipliant par le nombre de semaines, on arrive à une consommation mensuelle de **24h**. Il faut également prendre en compte le fait que pendant l'été, donc juin, juillet et août les locaux ne sont pas chauffés alors ces **trois mois**, on ne multipliera pas la valeur par les heures de chauffage.

On obtient, pour finir, une perte d'environ **147 kWh** par année. Cependant, il faut également regarder les kWh négatifs, il ne faut pas les prendre et il faut mettre ces chiffres à zéro, ainsi on se retrouve avec une perte en kWh légèrement plus haute. Ces valeurs négatives apparaissent lorsqu'en été la température extérieure est supérieure à la température intérieure. Le coût annuel est de **7.65.-**, c'est faible, car les abris PC sont bien isolés avec du béton armé et se trouvent au sous-sol.

La faible perte de chaleur au niveau des sous-sols s'explique par le fait que les murs sont plus épais que le reste de l'école et comme les pièces se situent sous la terre, il existe moins de déperditions thermiques à travers l'isolation des murs. D'autre part, les éléments constituant les murs permettent d'avoir un meilleur rendement au niveau de l'isolation.

Après avoir trouvé cette déperdition thermique, il faut maintenant réaliser le même travail avec les murs de l'école. Comme les parois se situent en dessus du sol, il ne faudra pas prendre en compte le coefficient de **0.5** pour les calculs. Pour pouvoir réaliser ces calculs, il faut dans un premier temps, connaître les composants des murs de l'école :

**Tableau 13 - Composants des murs de l'école**

Composants murs école <sup>a</sup>	Epaisseur en cm	Epaisseur en mètres	Coefficient thermique
brique ciment	42	0,42	0,44
Liège	3	0,03	0,04
Schichtex	5	0,05	0,04
vetroflex pb	6	0,06	0,04

Source : Données de l'auteur, (2016)

a. (P.A. Millius, CP, 10 mars 2016)

On constate que la composition du mur est faite en plus grande partie par de la brique et ciment et trois isolants supplémentaires. Une fois les composants des murs obtenus, il est possible de réaliser l'opération ci-dessous. Elle montre le tableau des murs de l'école avec les déperditions thermiques annuelles :

**Tableau 14 - Déperditions thermiques des murs de l'école**

Déperditions thermiques des murs de l'école		
Mois	Wh <sup>a</sup>	kWh <sup>b</sup>
Janvier	3640754,263	3640,754263
Février	2616881,501	2616,881501
Mars	1930486,353	1930,486353
Avril	1811320,529	1811,320529
Mai	743594,7433	743,5947433
Juin	152532,255	152,532255
Juillet	-1539,989113	-1,539989113
Août	-73406,14774	-73,40614774
Septembre	915193,5303	915,1935303
Octobre	915193,5303	915,1935303
Novembre	3012512,037	3012,512037
Décembre	1849453,592	1849,453592
<b>année</b>	<b>17512976,2</b>	<b>17512,9762</b>

Source : Données de l'auteur, (2016)

a. (A. Oliveira, CP, 26 mars 2016)

b. (M. Bonvin, cours d'Energy Management, 2016)

Les déperditions thermiques des murs de l'école situés en dessus du sol sont d'environ **17'513 kWh** par année. Il faut également prendre en compte le fait que les kWh négatifs ne doivent pas être utilisés, on les considère comme si c'était des zéros. Ainsi la perte sera légèrement plus haute de **75 kWh**, on obtient alors une déperdition réelle de **17'588 kWh**.

Pour arriver à un résultat comme celui-ci, il faut faire le même calcul effectué auparavant pour les murs en sous-sol. Cependant, il n'est pas autant simple, car pour le local à fanfare, l'utilisation est régulière et sur toute l'année.

Pour cette partie, il faut tenir compte de la présence des élèves, la durée de leurs cours, les vacances scolaires et la durée d'utilisation du chauffage. Pour pouvoir trouver ces données, les plans de scolarité de la crèche et des classes primaires ont été analysés afin de permettre une estimation la plus réelle possible de la durée d'utilisation du chauffage.

Ci-dessous, voici quelques tableaux qui présentent les horaires de cours, les vacances scolaires et la durée d'utilisation du chauffage :

**Tableau 15 - Caractéristiques du fonctionnement du chauffage de l'école**

<b>Chauffage allumé <sup>a</sup></b>	6h-19h	5 jours sur 7 jours
<b>Nombre d'heures</b>	13h par jour	260h par mois
<b>Total d'heures de chauffage par an</b>	7759h	

Source : Données de l'auteur, (2016)

a. (A. Oliveira, CP, 26 mars 2016)

Le chauffage est utilisé pendant cinq jours sur sept, car le weekend il n'y a évidemment pas de cours. L'utilisation journalière du chauffage a été évaluée à environ **13h** par jours pendant une période de **6h** du matin à **19h** le soir (A.Oliveira, CP, 26 mars 2016). On a une consommation totale de **7759h** par année, car sur une année on a **8760h**, mais on doit enlever les heures de non-fréquentation des élèves d'environ **1000h** par années entre les vacances et les congés.

Comme le système fonctionne uniquement les jours de la semaine, on prend une base de **cinq jours** à **13h** d'utilisation et on obtient une consommation de **65h** par semaine. On prend ensuite ce dernier chiffre et on le multiplie par le nombre de semaine dans un mois et on arrive finalement à la consommation mensuelle de **260h**.

Le chauffage fonctionne selon les cours des élèves de primaire et de la crèche située au rez-de-chaussée. Ci-dessous le tableau des horaires de la crèche et des classes primaires :



**Tableau 16 - Horaires de classe de la crèche et des classes primaires**

Horaire des cours	crèche <sup>a</sup>	école <sup>b</sup>
	6h30-19h	9h-16h15

Source : Données de l'auteur, (2016)

- a. (Céline Azinheirinha, éducatrice de la petite enfance, communication personnelle, 16 mars 2016)
- b. (Chippis.ch, plan de scolarité, 2015)

Comme la crèche commence avant, il faut chauffer à, car les enfants sont en bas âge entre 2 et 4 ans et la température exigée doit être assez élevée. Ainsi le chauffage est allumé en avance pour ainsi pouvoir accueillir les bambins dans de bonnes conditions et qu'ils ne puissent pas ressentir le froid. La journée s'achève à **19h** et le chauffage s'éteint on a donc une utilisation du système pour environ **13h** dans une journée.

Après avoir obtenu ces données, il faut maintenant les croiser avec les jours de vacances et jours de congés qui composent le calendrier scolaire. Ci-dessous le plan de scolarité de la crèche et de l'école primaire :

**Tableau 17 - Plan de scolarité de la crèche et de l'école primaire**

Vacances	crèche <sup>a</sup>	école <sup>b</sup>
<b>Janvier</b>	1er janvier	1er janvier
<b>Février</b>	8 février au 12 février	8 février au 12 février
<b>Mars</b>	25 mars au 31 mars	25 mars au 31 mars
<b>Avril</b>	1er avril	1er avril
<b>Mai</b>	5 et 6 mai + 16 mai + 26-27 mai	5 et 6 mai + 16 mai + 26-27 mai
<b>Juin</b>	25 juin au 30 juin	25 juin au 30 juin
<b>Juillet</b>	vacances d'été	vacances d'été
<b>Août</b>	1er août au 19 août	1er août au 19 août
<b>Septembre</b>	-	-
<b>Octobre</b>	19 octobre au 30 octobre	19 octobre au 30 octobre
<b>Novembre</b>	-	-
<b>Décembre</b>	8 décembre + 21 au 31 décembre	8 décembre + 21 au 31 décembre

Source : Données de l'auteur, (2016)

- a. (C. Azinheirinha, CP, 16 mars 2016)
- b. (Chippis.ch, plan de scolarité, 2015)

Ces données composent donc le total d'environ **1000h** où les élèves sont absents de l'école les jours de semaine. Les vacances de la crèche sont coordonnées avec les jours fériés des classes primaires, ce n'est pas toujours le cas dans d'autres communes, alors il semblait utile de faire la comparaison entre les deux systèmes.

Après avoir obtenu toutes ces données, si on récapitule, la facture de chauffage pour l'année 2015 était de **213'910 kWh** (sans la taxe de puissance de chauffage et eau chaude) pour un total de **12'443.-**. Sur ces chiffres, on observe une déperdition thermique au niveau des murs du bâtiment de **17'588 kWh** pour la partie qui est au-dessus du niveau du sol et de **147 kWh** pour la partie située sous la terre. On arrive donc à un total de **17'735 kWh** de perte énergétique par année, elle représente un peu moins de **8.5%** de la totalité de la consommation.

Si on chiffre cette perte, on prend les **17'735 kWh** et on multiplie avec le prix du kWh qui est à **0.052.-**. On arrive ainsi à une perte financière de **922.-** par années. Quand on voit ce chiffre, on pourrait se dire que c'est une faible perte par rapport à une facture de **12'000.-**. Cependant si on regarde sur une dizaine ou une vingtaine d'années, cela engendre une perte non négligeable, qui peut être évitée avec une bonne isolation des murs.

#### 4.2.2. Déperditions thermiques des murs après isolation

Après avoir analysé les pertes au niveau de l'isolation, il faut maintenant se pencher sur des solutions à trouver pour pouvoir diminuer cette déperdition en isolant le plus de murs possibles. Le désavantage pour cet édifice, c'est que l'extérieur du bâtiment est impossible à modifier, isoler, car c'est un bâtiment protégé, cela affecterait également l'aspect esthétique de la bâtisse. Cependant, cet inconvénient se transforme en avantage lors de la procédure d'isolation des salles de classe et du couloir.

Comme les modifications se font à l'intérieur de l'école, il n'est pas nécessaire de devoir mettre des échafaudages pour pouvoir réaliser les travaux. Le prix de l'investissement diminue significativement sans le besoin réel d'installer une telle plateforme. Il faut savoir qu'un m<sup>2</sup> d'échafaudage coûte environ **10.-** le m<sup>2</sup> pour les parties à plat et **30.-** lorsqu'il y a une courbure (Raphaël Berclaz, architecte chez Berclaz-Torrent SA, communication personnelle, 9 mai 2016).

On aura donc un prix moyen qui se situe aux alentours de **20.-** à **25.-** et si on prend le nombre de m<sup>2</sup> nécessaires, on aurait besoin environ d'une surface de **393m<sup>2</sup>**. On aurait donc un prix d'environ **9'825.-** en prenant une base de **25.-**. On évitera donc de payer ce prix grâce au fait que l'isolation est à l'intérieur du bâtiment.

Les parties à isoler sont donc les salles de classe et une partie des couloirs. Le fait que les salles possèdent des surfaces assez grandes allouera la possibilité de rajouter les couches de protection contre les déperditions thermiques. Un facteur à prendre également en compte est que, sur certaines parties à refaire, il y a des chauffages à démonter, et remonter par la suite. Le prix pour réaliser ce travail est de **200.-** par installation. Il y a en tout **20** installations sanitaires à enlever, on aura donc un prix total de **4'000.-** pour réaliser cette tâche (Olivier Vogel, monteur sanitaire, communication personnelle, 16 juin 2016).

Pour la partie analyse des déperditions thermiques après isolation, il faut tenir compte d'un facteur important, c'est que, lors des calculs précédents pour l'enveloppe du bâtiment, on avait la surface totale des murs du bâtiment. Cependant, l'isolation n'étant pas possible sur l'ensemble du bâtiment, il faut tenir compte uniquement des m<sup>2</sup> à isoler. La surface totale est d'environ **3'400m<sup>2</sup>**, mais la partie potentiellement isolable est de **673m<sup>2</sup>**. Il conviendra donc de faire un deuxième tableau pour voir quelles sont les pertes en énergie sur cette partie-là.

**Tableau 18 - Déperditions thermiques des murs isolables de l'école**

Déperditions thermiques des murs de l'école		
Mois	Wh <sup>a</sup>	kWh <sup>b</sup>
Janvier	721721,6318	721,7216318
Février	657089,8439	657,0898439
Mars	484738,4094	484,7384094
Avril	359065,4885	359,0654885
Mai	186714,054	186,714054
Juin	35906,54885	35,90654885
Juillet	-75403,75258	-75,40375258
Août	-39497,20373	-39,49720373
Septembre	172351,4345	172,3514345
Octobre	344702,8689	344,7028689
Novembre	567323,4718	567,3234718
Décembre	696587,0476	696,5870476
<b>année</b>	<b>4111299,843</b>	<b>4111,299843</b>

Source : Données de l'auteur, (2016)

- a. (A. Oliveira, CP, 26 mars 2016)
- b. (M. Bonvin, cours d'Energy Management, 2016)

Sur cette surface, on peut voir une déperdition effective de **4'111 kWh** par année, ce résultat correspond aux **2%** de la facture totale de **213'000 kWh**. Même si ce taux est faible, il convient de réaliser tout de même des travaux. En perdant **213.70.-** par année, on aura une perte chiffrée, sur une dizaine d'année, en plusieurs milliers de francs.

Il faut maintenant isoler cette partie avec d'autres matériaux de construction, voici les nouveaux composants des murs :

**Tableau 19 - Composition des murs de l'école avec isolation**

Composants murs école <sup>a</sup>	Epaisseur en cm	Epaisseur en mètres	Coefficient thermique
Laine minérale	240	0,24	0,036
Sous-construction en métal	3	0,03	0
Rigips (plâtre)	1,5	0,015	0,35

Source : Données de l'auteur, (2016)

a. (R. Berclaz, CP, 9 mai 2016)

Voici les nouveaux composants qui vont venir s'ajouter sur les murs déjà existants, ce procédé permettra donc de réduire les pertes d'énergie à travers les murs de l'école. Ci-dessous les résultats des déperditions thermiques après isolation des parois :

**Tableau 20 - Déperditions thermiques des murs de l'école après isolation**

Déperditions thermiques des murs de l'école		
Mois	Wh <sup>a</sup>	kWh <sup>b</sup>
Janvier	294228,5934	294,2285934
Février	268278,3947	268,2783947
Mars	197910,2912	197,9102912
Avril	146600,2157	146,6002157
Mai	76232,11217	76,23211217
Juin	14660,02157	14,66002157
Juillet	-30786,0453	-30,7860453
Août	-16126,02373	-16,12602373
Septembre	70368,10354	70,36810354
Octobre	140736,2071	140,7362071
Novembre	231628,3408	231,6283408
Décembre	284404,4185	284,4044185
<b>année</b>	<b>1678134,63</b>	<b>1678,13463</b>

Sources : Données de l'auteur, (2016)

a. (A. Oliveira, CP, 26 mars 2016)

b. (M. Bonvin, cours d'Energy Management, 2016)

Suite à ces transformations, on arrive à une déperdition totale de **1678 kWh** par année, on constate qu'il y a une diminution de la perte d'énergie de plus de **50%** par rapport à la situation précédente. On arrive à un coût annuel de **87.-** au lieu de **213.70.-**, on économise plus du **50%** des pertes. Il est donc très intéressant d'effectuer ces travaux d'isolation du point de vue énergétique.

**Tableau 21 - État financier du projet**

<b>Investissement total <sup>a</sup></b>	<b>CHF 111 860,00</b>
<b>Subvention totale <sup>b</sup></b>	<b>CHF 20 190,00</b>
<b>Economie financière</b>	<b>CHF 126,70</b>
<b>Taux d'actualisation <sup>c</sup></b>	<b>1,75 %</b>
<b>Investissement - subvention</b>	<b>CHF 91 670,00</b>
<b>Durée de vie de l'isolation <sup>a</sup></b>	<b>50 ans</b>

Source : Données de l'auteur, (2016)

- a. (R. Berclaz, CP, 9 mai 2016)
- b. (Canton du Valais, programme des bâtiments, 2016)
- c. (Homegate, 2016)

Pour réaliser ces travaux, on doit compter environ **160.-** par m<sup>2</sup> (R. Berclaz, CP, 9 mai 2016). On a donc un total de **107'860.-** auxquels on ajoute le démontage et le remontage des chauffages de **4'000.-**. Ainsi l'investissement total sera de **111'860.-**.

Pour ces calculs, il faut également prendre encore en compte la subvention, elle est de **30.-** par m<sup>2</sup>. On aura ainsi un total de **20'190.-** de subvention pour réaliser ces travaux. Au final, on paiera **91'670.-** après déduction de la contribution ci-dessus.

Pour établir la situation financière, il faut réaliser des calculs permettant de connaître les temps de retour d'investissement. Ci-dessous les données chiffrées sur le plan économique :

**Tableau 22 - Retour sur investissement après isolation**

<b>Valeur actuelle nette</b>	<b>CHF -85 966,59</b>
<b>Taux de rentabilité interne</b>	<b>-8%</b>
<b>Retour sur investissement</b>	<b>723,5201263</b>

Source : Données de l'auteur, (2016)

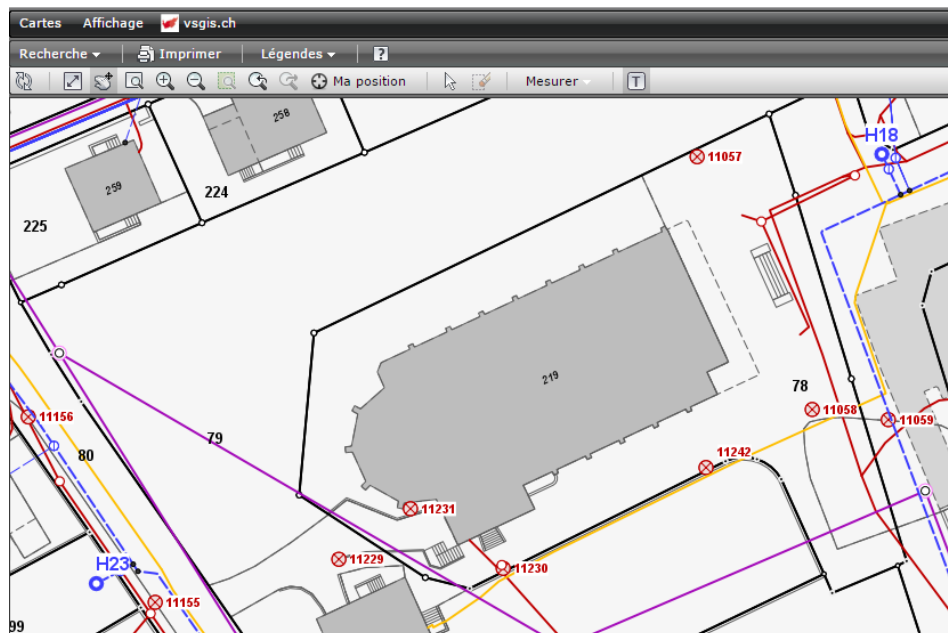
Au niveau financier, cette opération s'avère coûteuse et à un retour d'investissement de **723.5 ans**. Ce n'est pas un bon investissement du point de vue économique, cependant il faut voir le côté énergétique de la situation, on fait des économies incroyables au niveau déperditions thermiques et au niveau financier. On obtient une VAN négative de **85'966.60.-**, il est donc fortement déconseillé, du point de vue financier, de réaliser cette opération.

### 4.3. Déperditions thermiques de l'enveloppe de l'église

Au niveau des déperditions thermiques liées à l'isolation du bâtiment de l'église, il a été impossible d'effectuer des mesures convenables pour pouvoir donner des valeurs réelles et justes. L'édifice datant d'un peu moins de **100 ans**, il n'existe qu'un seul plan de l'église qui montre le bâtiment de face, ainsi avec ce peu d'information il est impossible de pouvoir calculer les surfaces. D'autant plus que le plan est pratiquement illisible et les mesures sont également difficiles à interpréter.

Cependant, une tentative a quand même été faite avec le site vsgis.ch. Ce site internet a permis de mesurer les longueurs et les largeurs de la bâtisse. Malheureusement, ces informations sont inexploitable du fait que les hauteurs ne sont pas données, mais seulement les surfaces à plat. Ci-dessous, la figure montre la parcelle et le bâtiment de la paroisse de Chippis :

Figure 14 - Plan cadastral de l'église de Chippis



Source : vsgis.ch, base de données des cadastres valaisans, (2015)

D'autre part, il convient de prendre en compte le fait que, comme c'est un bâtiment très ancien, il est classé parmi les monuments historiques et culturels de la région ainsi, comme l'ancienne école, il est impossible d'effectuer des travaux d'isolation à l'extérieur. Il est également difficile d'effectuer des travaux d'isolations à l'intérieur de la bâtisse, car cela détériorerait la nature du bâtiment, les fresques et son aspect général.

Au niveau de la composition des murs, il est également impossible d'en connaître les éléments, il serait impossible d'effectuer avec exactitude des calculs précis sur les déperditions thermiques liées à l'isolation.

## 4.4. Déperditions thermiques de la toiture de l'école

### 4.4.1. Déperditions thermiques avant l'isolation

Pour continuer dans le développement des calculs des déperditions thermiques, il faut, cette fois, se pencher sur la partie toiture du bâtiment. Comme pour la partie enveloppe du bâtiment, une explication sera donnée sur le déroulement et le procédé utilisé pour les calculs effectués. Ensuite, une analyse sera effectuée et pour finir une comparaison sera établie entre les déperditions thermiques avant isolation et après les travaux.

Ci-dessous, le tableau qui exprime quels sont les composants du toit avec leurs coefficients thermiques :

**Tableau 23 - Composants de la toiture de l'école**

Composants toit	Epaisseur en cm	Epaisseur en mètres	Coefficient thermique
Lambourdes	20cm	0,2	0,18
Tôle	0,5cm	0,005	0

Source : Pierre-André Millius, architecte responsable de l'école, 2016

Comme on peut le constater, il n'y a pas d'isolation, car le toit est beaucoup trop vieux, lors des modifications de 1966, ils n'ont pas refait le toit seulement des modifications comme les tuiles, pour ainsi prévenir les risques liés à la chute de ces dernières.

Le toit est donc composé de bois principalement et dans la partie externe, il y a de la tôle qui recouvre les parties en bois, cependant cet élément ne rentre pas en compte, car il n'a aucune valeur au niveau de l'isolation. (S. Genoud, CP, 28 mai 2016).

Le calcul des  $\text{m}^2 \text{K/W}$  et vice-versa, permet d'obtenir alors une valeur d'environ **1.28  $\text{m}^2 \text{K/W}$**  et pour les  $\text{W/m}^2 \text{K}$  on a une valeur de **0.77**. Ces éléments permettront de calculer les déperditions thermiques par la suite.

Pour les heures d'utilisation du chauffage, on garde les mêmes chiffres utilisés auparavant pour le calcul des pertes au niveau de l'isolation des murs du bâtiment. Ci-dessous, on peut voir nombre de m<sup>2</sup> de la surface du toit nécessaire au calcul des déperditions thermiques :

**Tableau 24 - Calculs de la surface du toit de l'école**

		m <sup>2</sup> totaux	vide	m <sup>2</sup> finaux
<b>façade est</b>	bloc 1	136,395	20,475	115,92
	bloc 2	21,582	1,386	20,196
	bloc 3	11,88		11,88
	bloc 4	58,425		58,425
	bloc 5	58,425		58,425
	bloc 6	13,5	9,6	11,7
<b>Façade oues</b>	bloc 1	139,77	21,465	118,305
	bloc 2	19,915		19,915
	bloc 3	4,14		4,14
	bloc 4	93,15		93,15
<b>Façade sud</b>	bloc 1	13,5	9,6	3,9
	bloc 2	21,6225	10,81125	10,81125
<b>Façade nord</b>	bloc 1	21,6225	10,81125	10,81125
			<b>total m<sup>2</sup> toit</b>	<b>560</b>

Source : Données de l'auteur, (2016)

Le toit possède une surface totale de **560m<sup>2</sup>**, la colonne contenant les vides identifie les fenêtres du toit qu'il faut enlever pour calculer la surface totale du toit. Afin de faciliter les calculs, il a été nécessaire de séparer le toit en plusieurs blocs, car le bâtiment possède plusieurs pans orientés de diverses manières.



Après avoir donné tous ces variables, on peut effectuer les calculs des déperditions :

**Tableau 25 - Déperditions thermiques du toit de l'école**

Déperditions thermiques de la toiture		
Mois	Wh <sup>a</sup>	kWh <sup>b</sup>
Janvier	2161735,464	2161,735464
Février	1553800,432	1553,800432
Mars	1146246,22	1146,24622
Avril	1075490,281	1075,490281
Mai	441517,0626	441,5170626
Juin	90567,60259	90,56760259
Juillet	-914,3844492	-0,914384449
Août	-43585,65875	-43,58565875
Septembre	543405,6156	543,4056156
Octobre	543405,6156	543,4056156
Novembre	1788710,151	1788,710151
Décembre	1098132,181	1098,132181
<b>année</b>	<b>10398510,58</b>	<b>10398,51058</b>

Source : Données de l'auteur, (2016)

- a. (A. Oliveira, CP, 26 mars 2016)
- b. (M. Bonvin, cours d'Energy Management, 2016)

Comme il est possible d'observer sur ce tableau, on obtient une déperdition thermique de **10398.5 kWh**, il faut également prendre en compte le fait qu'il existe des chiffres négatifs dont il ne faut pas tenir compte et les mettre à zéro. En effectuant cela, on réalisera une perte légèrement plus haute que celle obtenue précédemment.

On aura un total d'environ **10'443 kWh** de perte énergétique sur la toiture du bâtiment. Malgré le fait que la surface en m<sup>2</sup> est moins grande que celle des murs, on obtient une perte plutôt élevée, car, comme cité auparavant, le toit est très mal isolé, un travail d'isolement de la toiture est donc nécessaire.

Il faut maintenant estimer la perte au niveau financier, le prix du kWh n'a pas changé et il est toujours de **0.052.-** on prend alors les **10'443 kWh** de déperditions thermiques et on les multiplie par le prix du kWh, on obtient ainsi un déficit de **543.-**. Si on prend le total de la facture qui est d'environ **12'000.-** on constate que la perte représente un peu moins de **5%** du montant total.

C'est un faible pourcentage par rapport à la quantité consommée et payée, cependant si on prend ce chiffre sur plusieurs années on peut voir que la somme se chiffre en milliers de francs. Il est alors important de pouvoir réaliser des économies au niveau de ces pertes en isolant convenablement le toit.

#### 4.4.2. Déperditions thermiques de la toiture après l'isolation

Comme il a été possible de constater lors de l'analyse la toiture dans la partie précédente, celle-ci est très mal isolée, car les techniques de l'époque n'étaient pas adaptées et orientées à l'efficacité énergétique. Il est donc intéressant de se pencher sur ce sujet et proposer une solution adaptée à la situation.

Pour l'isolation de la toiture, la partie intéressante est le fait qu'il faut isoler la partie au sol au lieu d'isoler les pans du toit. Cette méthode d'isolation permet d'éviter de faire monter des échafaudages autour du bâtiment, une économie de ce côté-là est, dès lors, réalisée.

Un autre élément à prendre en compte est que le toit possède des pans trop pentus pour pouvoir y travailler dans de bonnes conditions. Il faudrait donc des échafaudages, des harnais pour se protéger d'éventuelles chutes, ces facteurs engendreraient donc des coûts supplémentaires. La toiture n'étant pas dans un excellent état, il faudrait tout remplacer, changer les tuiles et bien d'autres choses, ceci impliquant des coûts encore plus élevés.

La technique utilisée sera alors l'isolation des sols se trouvant en dessous des toits, ce procédé donne les mêmes résultats qu'un réaménagement de la toiture. (R. Berclaz, CP, 9 mai 2016). Cependant, avec cette méthode les travaux sont plus rapides et moins coûteux au niveau des matériaux. L'école est vraiment gagnante sur tous ces points avec ce type d'isolation.

Comme pour la partie enveloppe du bâtiment, la surface en  $m^2$  du toit et du sol n'est pas la même, il faudra refaire un tableau avec la nouvelle valeur en  $m^2$  qui est de **420**. Ainsi avec les anciennes valeurs sans isolation on obtient les chiffres ci-dessous :

**Tableau 26 - Déperditions thermiques du sol avant isolation**

Déperditions thermiques de la toiture par le sol		
Mois	Wh <sup>a</sup>	kWh <sup>b</sup>
Janvier	1621301,598	1621,301598
Février	1165350,324	1165,350324
Mars	859684,6652	859,6846652
Avril	806617,7106	806,6177106
Mai	331137,797	331,137797
Juin	67925,70194	67,92570194
Juillet	-685,7883369	-0,685788337
Août	-32689,24406	-32,68924406
Septembre	407554,2117	407,5542117
Octobre	407554,2117	407,5542117
Novembre	1341532,613	1341,532613
Décembre	823599,1361	823,5991361
année	<b>7798882,937</b>	<b>7798,882937</b>

Sources : Données de l'auteur, (2016)

- a. (A. Oliveira, CP, 26 mars 2016)  
 b. (M. Bonvin, cours d'Energy Management, 2016)

On a une différence d'environ **2000 kWh** par rapport à la surface totale de la toiture. Les calculs après isolation s'effectuent en prenant ce tableau comme base, il sera alors possible de faire la différence entre les anciennes valeurs et les nouvelles. On a donc une déperdition thermique de **7'798 kWh**, en mettant à zéro les kWh négatifs on arrive à un total de **7'831 kWh**. On aura ainsi un coût financier de **407.-** par année.

Afin de pouvoir faire les calculs des déperditions thermiques, il faut tenir compte, dans un premier temps, des nouveaux composants :

**Tableau 27 - Matériaux utilisés pour l'isolation du toit par le sol**

Composants <sup>a</sup>	Epaisseur en cm	Epaisseur en mètres	Coefficient thermique
Laine minérale	22	0,22	0,036
Plaque	2	0,02	0

Source : Données de l'auteur, (2016)

- a. (R. Berclaz, CP, 9 mai 2016)

En plus des matériaux déjà utilisés, on rajoute une couche de laine minérale d'environ **22cm** afin de pouvoir atteindre une valeur de **0.135 W/m²k**. La valeur Minergie de référence est de **0.15 W/m²k**, les critères sont remplis parfaitement, car on se situe en dessous de la limite. Une fois que les composants sont analysés, il faut calculer les déperditions thermiques avec ces nouveaux changements :

**Tableau 28 - Déperditions thermiques après isolation de la toiture par le sol**

Déperditions thermiques de la toiture par le sol		
Mois	Wh <sup>a</sup>	kWh <sup>b</sup>
Janvier	281886,0834	281,8860834
Février	202612,5422	202,6125422
Mars	149468,2689	149,4682689
Avril	140241,8325	140,2418325
Mai	57572,96282	57,57296282
Juin	11809,83853	11,80983853
Juillet	-119,2339467	-0,119233947
Août	-5683,484792	-5,683484792
Septembre	70859,03117	70,85903117
Octobre	70859,03117	70,85903117
Novembre	233244,3109	233,2443109
Décembre	143194,2922	143,1942922
<b>année</b>	<b>1355945,475</b>	<b>1355,945475</b>

Source : Données de l'auteur, (2016)

- a. A. Oliveira, CP, 26 mars 2016)
- b. (M. Bonvin, cours d'Energy Management, 2016)

On voit une chute spectaculaire de la perte d'énergie dégagée par le toit, après l'isolation totale du sol, les déperditions thermiques de la toiture passent de **7'831 kWh** (après avoir enlevé les valeurs négatives) à **1'355 kWh**. Le coût annuel serait donc de **70.45.-**. On a une diminution de **6'476 kWh**, ce chiffre représente un gain de **336.75.-** par rapport à la situation actuelle. Sur quelques années, la perte de **407.20.-** peut devenir significative si des changements ne sont pas réalisés.

Pour pouvoir calculer le retour sur investissement, il faut tenir compte de différentes informations de base. Le prix du m<sup>2</sup> pour pouvoir isoler les sols des greniers se situe à **130.-** (R. Berclaz, CP, 9 mai 2016), avec une surface de **420m<sup>2</sup>** on aura un investissement total de **54'600.-**. Les chiffres ci-dessous donnent une vue d'ensemble de la situation de base :

**Tableau 29 - État financier du projet**

<b>Investissement total <sup>a</sup></b>	<b>CHF 54 600,00</b>
<b>Subvention totale <sup>b</sup></b>	<b>CHF 12 600,00</b>
<b>Economie financière</b>	<b>CHF 337,50</b>
<b>Taux d'actualisation <sup>c</sup></b>	<b>1,75 %</b>
<b>Investissement - subvention</b>	<b>CHF 42 000,00</b>
<b>Durée de vie de l'isolation <sup>a</sup></b>	<b>50 ans</b>

Source : Données de l'auteur, (2016)

- a. (R. Berclaz, CP, 9 mai 2016)
- b. (Canton du Valais, programme des bâtiments, 2016)
- c. (Homegate, 2016)

Comme pour la partie isolation de l'enveloppe du bâtiment, il est possible d'obtenir une subvention de **30.-** le m<sup>2</sup>, on aura ainsi une subvention totale de **12'600.-**. En général, les isolants devraient avoir une durée de vie d'environ **50 ans** (R. Berclaz, CP, 9 mai 2016). Une fois ces données introduites dans le tableau, il est possible d'effectuer le calcul du retour sur investissement :

**Tableau 30 - Retour sur investissement de l'isolation de la toiture par le sol**

<b>Valeur actuelle nette</b>	<b>CHF -30 284,86</b>
<b>Taux de rentabilité interne</b>	<b>-10%</b>
<b>Retour sur investissement</b>	<b>124,4444444</b>

Source : Données de l'auteur, (2016)

De tous les projets d'isolation, celui-ci est le projet le plus rentable, après les panneaux solaires et le remplacement du chauffage, car le retour d'investissement, même s'il est élevé, est de **124.4 ans**. La VAN est négative de **30'284.86.-**. D'un point de vue économique, il n'est pas conseillé de faire cet investissement. Cependant, c'est le projet permettant d'avoir le plus de réduction au niveau des kWh, cela n'a rien d'étonnant, car la partie toiture de l'école est vraiment vétuste et mal isolée. Ainsi les gains sur le plan énergétique sont plus élevés que les autres projets, il est ainsi d'autant plus opportun de réaliser cette amélioration.

#### 4.5. Déperditions thermiques de la toiture de l'église

Au niveau de cet édifice, comme expliqué dans la partie isolation de l'enveloppe du bâtiment, il est impossible de pouvoir effectuer des calculs représentant la réalité. Il n'existe aucun plan de la toiture du bâtiment, car il est beaucoup trop vieux et ni la commune ni l'architecte ne possèdent des plans supplémentaires.

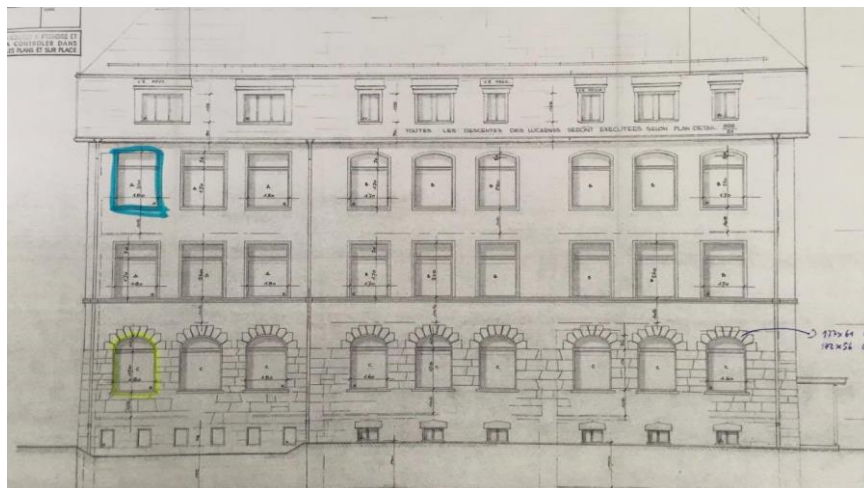
Même s'il était possible de calculer la toiture de l'église, le problème qui se poserait est que les informations concernant l'épaisseur des murs, leur composition est inconnue. Dès lors, le calcul des déperditions thermiques ne reflèterait pas la réalité et serait donc faussé par ce manque de données.

## 4.6. Déperditions thermiques du vitrage de l'école

### 4.6.1. Déperditions thermiques à travers les fenêtres double vitrage

Pour cette partie, il va falloir étudier toutes les fenêtres qui font partie du bâtiment afin d'en analyser les déperditions thermiques. Pour effectuer cette tâche, il a été nécessaire de compter les fenêtres, de les mesurer et d'en connaître les composants. Les fenêtres se composent d'un cadre en bois et les vitres sont de type double vitrage avec de l'argon comme isolant. Ci-dessous, la figure montre quels types de fenêtres il peut y avoir dans l'école :

Figure 15 - Différents types de fenêtres de l'école



Source : Pierre-André Millius, plan de l'architecture de l'école, (1966)

Voilà les types de fenêtres existant dans l'ancienne école, il y a des petites fenêtres pour les locaux de la fanfare et des grandes qui permettent un éclairage suffisant pour les salles de classe.

Lorsque la visite a été faite avec l'experte de Roccabois, le cadre paraissait être en PVC. Cependant, après avoir analysé les fenêtres, les cadres ont simplement été repeints, ils sont donc en bois (Kathia Martins, employée chez Roccabois, communication personnelle, 20 avril 2016). Dans le tableau de la page suivante, on peut voir les composants des fenêtres de l'école :

**Tableau 31 - Composants des fenêtres de l'école**

Composants des fenêtres <sup>a</sup>	Epaisseur en cm	Epaisseur en mètres	Coefficient thermique
verre avec gaz argon	3	0,03	0,8
cadre en bois	6,5	0,065	0,14

Source : Données de l'auteur, (2016)

a. (Ivan Zufferey, menuiserie fabrication fenêtres et portes, 11 mai 2016)

La fenêtre est composée de deux éléments, d'un cadre en bois, comme la fenêtre est de type double vitrage, il y a de l'argon à l'intérieur afin de permettre une meilleure isolation et ainsi avoir une limitation au niveau des déperditions thermiques (I. Zuffery, CP, 11 mai 2016).

Pour pouvoir procéder à la suite de ce calcul, il faut prendre en compte plusieurs facteurs comme le nombre de m<sup>2</sup> qui est de **234**, le **m<sup>2</sup> K/W** qui est de **0.67** et le **W/m<sup>2</sup> K** qui est de **1.47**. Ces données permettront, comme pour les calculs précédents, de trouver les déperditions thermiques liées aux fenêtres. Une fois ces éléments pris en compte, il est possible de procéder aux calculs finaux :

**Tableau 32 - Déperditions thermiques des fenêtres double vitrage**

Déperditions thermiques fenêtres école		
Mois	Watt <sup>a</sup>	kWh <sup>b</sup>
Janvier	1719085,67	1719,085668
Février	1235635,02	1235,635024
Mars	911534,034	911,5340343
Avril	855266,501	855,2665013
Mai	351109,406	351,1094058
Juin	72022,4422	72,02244222
Juillet	-727,149657	-0,727149657
Août	-34660,8003	-34,66080032
Septembre	432134,653	432,1346533
Octobre	432134,653	432,1346533
Novembre	1422443,23	1422,443234
Décembre	873272,112	873,2721119
année	<b>8269249,78</b>	<b>8269,249778</b>

Source : Données de l'auteur, (2016)

a. (I. Zuffery, CP, 11 mai 2016)

b. (M. Bonvin, cours d'Energy Management, 2016)

On arrive finalement à une déperdition thermique de **8'269 kWh**, ce chiffre est relativement plus bas que les pertes d'énergie au niveau de la toiture et de l'isolation des murs du bâtiment. C'est tout à fait compréhensible, car les fenêtres sont plus récentes que le reste des éléments de l'école, ce sont des fenêtres double vitrage ce qui permet d'avoir une meilleure isolation.

Une fois de plus, il ne faut pas oublier de prendre en compte le fait que des valeurs négatives sont présentes dans le tableau, il faut donc les considérer comme des zéros. En effectuant cette étape, la déperdition thermique sera légèrement plus élevée que celle trouvée sur le tableau. On aura donc une perte d'énergie d'environ **8'305 kWh**, elle équivaut à la perte réelle.

Si on prend une fois de plus le nombre total de kWh consommés sur l'année, on arrive à une déperdition thermique équivalant à environ **4%** des **213'000 kWh** affichés sur la facture (Sierre-énergie, factures annuelles, 2016). C'est un taux respectivement plus bas que les autres déperditions thermiques, cependant il ne faut pas négliger ce chiffre. Pour terminer, il faut multiplier ces **8'305 kWh** par le prix du kWh de **0.052.-**, on obtient ainsi une perte financière annuelle de **431.-**. Sur quelques années, ce chiffre peut représenter des milliers de francs qui pourraient être utilisés pour d'autres dépenses.

#### 4.6.2. Déperditions thermiques à travers les fenêtres triple vitrage

Après avoir constaté des pertes, pour des fenêtres avec double vitrage, il faut maintenant trouver une solution pour pouvoir diminuer ces pertes d'énergie. Depuis quelques années, il existe une nouvelle technologie qui contient du triple vitrage, disposant d'une meilleure qualité d'isolation au niveau thermique et acoustique. Pour l'école, il va falloir remplacer toutes les fenêtres présentes par triples vitrages. Pour cela, il a fallu contacter une entreprise spécialisée dans le domaine, le problème présenté par cette opération est que, normalement, la commune travaille essentiellement en partenariat avec des petites entreprises de la région ou du village même.

Cependant, comme le projet s'étend seulement sur quelques mois, ces entreprises n'étaient pas ouvertes à collaborer dans ce travail, parfois le manque de temps, parfois le manque de ressources (I. Zufferey, CP, 11 mai 2016). Alors pour pouvoir mener à bien cette partie, une grande entreprise comme Roccabois à Charrat a été mandatée pour réaliser le devis.



Ci-dessous les composants des nouvelles fenêtres avec du triple vitrage :

**Tableau 33 - Composants des fenêtres triple vitrage**

Composants des fenêtres <sup>a</sup>	Epaisseur en cm	Epaisseur en mètres	Coefficient thermique
verre avec gaz argon	4	0,04	0,8
cadre en PVC	7	0,07	0,14
Vantail	7,8	0,078	0,14

Source : Données de l'auteur, (2016)

a. (K. Martins, CP, 20 juin)

Les cadres en bois ont été abandonnés, car ils coûtent beaucoup plus cher que les cadres en PVC, de plus le coefficient thermique est identique pour les deux alors pour économiser, il est préférable de mettre des fenêtres avec des cadres en PVC.

D'après ces valeurs, on obtient en additionnant en plus les résistances intérieures et extérieures, un résultat de **1.28 m<sup>2</sup> K/W** et **0.77 W/m<sup>2</sup> K**. Ces chiffres vont permettre, par la suite, de calculer les déperditions thermiques effectuées, précédemment, dans le cas des fenêtres double vitrage. On obtient donc les déperditions thermiques suivantes :

**Tableau 34 - Déperditions thermiques pour les fenêtres triple vitrage**

Déperditions thermiques fenêtres école		
Mois	Watt	kWh
Janvier	907428,2285	907,428228
Février	652236,315	652,236315
Mars	481157,9373	481,157937
Avril	451456,8301	451,45683
Mai	185334,9092	185,334909
Juin	38017,41727	38,0174173
Juillet	-383,829694	-0,38382969
Août	-18295,8821	-18,2958821
Septembre	228104,5036	228,104504
Octobre	228104,5036	228,104504
Novembre	750843,9911	750,843991
Décembre	460961,1844	460,961184
année	<b>4364966,108</b>	<b>4364,96611</b>

Source : Données de l'auteur, (2016)

On obtient une déperdition thermique de **4'365 kWh**, cette valeur, comparée à celle du double vitrage, représente le **50%** d'économie d'énergie. Au lieu d'avoir une perte réelle de **8'305 kWh**, on aurait seulement une perte de **4'365 kWh**, il faut également prendre en compte les chiffres négatifs.

Ainsi on observe une perte réelle d'énergie de **4'383 kWh**, ce chiffre représente plus que le **2%** de la consommation totale de **213'000 kWh**. Cela signifierait une perte plus faible par rapport au volume d'alimentation du chauffage à l'année.

En prenant des valeurs économiques, on prend les **4'383 kWh** et on multiplie par le prix du kWh de **0.052.-** et on obtient un déficit de **228.-** par année. On a donc un avantage financier de **50%** par rapport à la situation précédente. Pour résumer, il est avantageux de réaliser ce changement de fenêtres au niveau énergétique, par contre pour l'aspect financier il faut tenir compte des travaux à réaliser.

Ci-dessous, on peut voir le devis pour la pose des nouvelles fenêtres triple vitrage :

**Tableau 35 - Devis pour la pose et les travaux des nouvelles fenêtres**

<b>Total du devis</b>	<b>122'616.-</b>
-----------------------	------------------

Source : (K. Martins, courrier électronique, 20 juin)

Le devis est calculé comme suit : les prix des nouvelles fenêtres, la mise en place et la pose de ces dernières, de plus l'entreprise s'engage à retirer les anciennes et s'occupe de les jeter.

Afin de pouvoir exécuter les calculs de rentabilité, en plus du devis des fenêtres, il faut prendre encore en compte le fait que, comme c'est une école, les fenêtres situées sur la façade ouest sont toutes munies de stores en aluminium. Il est donc impossible de changer les fenêtres sans considérer la partie stores. D'autant plus qu'il est obligatoire d'avoir des stores pour une école. (C.A Sewer, CP, 20 mai 2016).

Ainsi, il a été nécessaire de faire un devis pour la pose de nouveaux stores et l'entreprise qui s'occupe de leur maintenance est Gérard Melly stores. Ainsi un devis a été établi pour la pose de stores en aluminium et de toiles plastifiées.

Comme on peut le voir sur la figure ci-dessous, les stores sont en très mauvais état, car de nombreux enfants envoient leurs ballons sur ces installations. Dès lors, ils deviennent inutilisables et ne servent plus à rien, il est impossible de les lever ou baisser (M. Oliveira, CP, 10 mai 2016) :

**Figure 16 - Fenêtres et stores de la salle des professeurs**

Source : Photo prise par l'auteur sur place, (2016)

D'autre part, le réparateur de stores doit se déplacer une dizaine de fois dans l'année pour réparer les stores. Il arrive parfois qu'une installation, réparée le jour même, soit à nouveau cassée par des enfants quelques jours après (M. Oliveira, CP, 10 mai 2016). Ainsi il faudrait remplacer ces stores par des toiles qui seraient bien plus résistantes que ces vieux stores en aluminium. (Gérard Melly, monteur en stores, communication personnelle, 25 mai 2016).

Il est possible de voir un exemple de toiles installées chez Felix bureautique à Sierre, la figure ci-dessous montre comment les installations sont faites :

**Figure 17 - Installation de stores en toiles chez Felix Bureautique**

Source : Photo prise par l'auteur sur place, (2016)

Comme on peut le voir, ces toiles sont également très esthétiques, elles respecteraient parfaitement l'aspect du bâtiment. De plus, ce genre d'installation est difficile à casser, car même si des ballons arrivent dessus, ce ne sont pas des lames en aluminium qui risquent de plier. La toile bougerait, mais ne se casserait pas. (G. Melly, CP, 25 mai 2016).

Un autre point non négligeable est le fait que la maintenance est assez conséquente pour la réparation des stores, car ils se cassent facilement. Le remplacement de ces vieilles installations par des toiles permettrait de diminuer significativement le coût des maintenances. Il est évident que la pose de ces toiles coûte relativement plus cher que la pose de nouveaux stores. Selon le devis de Gérard Melly stores, la pose de nouveaux stores coûte **17'234.-** alors que la pose de toiles plastifiées revient à **33'910.-**, on constate donc que le prix double pour ces dernières installations.

Cependant avec la pose de nouvelles toiles les maintenances vont diminuer de manière significative, sur une moyenne de trois à quatre ans, on a enregistré des coûts d'environ **5'000.-** (C.A. Sewer, CP, 5 juillet 2016). Ces dépenses pourraient se réduire significativement ou être évitées avec ce remplacement de stores. En choisissant l'option de la pose de toiles à l'école, on va ajouter **33'910.-** au devis des fenêtres qui s'élève déjà à **122'616.-** on aura donc un investissement total se chiffrant à **156'526.-**. Pour le calcul, il faut prendre en compte les subventions mentionnées dans le chapitre des subventions. Sachant que l'on reçoit **30.-** par m<sup>2</sup>, on aura une subvention de **7'030.-** qu'il faudra déduire de l'investissement total pour les calculs. Le tableau ci-dessous montre quels sont les éléments à prendre en compte lors des calculs financiers du retour d'investissement :

**Tableau 36 - État financier des fenêtres triple vitrage**

<b>Investissement fenêtres <sup>a</sup></b>	<b>CHF 122 616,00</b>
<b>Investissement stores <sup>b</sup></b>	<b>CHF 33 910,00</b>
<b>Investissement total</b>	<b>CHF 156 526,00</b>
<b>Subvention totale <sup>c</sup></b>	<b>CHF 7 030,00</b>
<b>Economie financière</b>	<b>CHF 203,00</b>
<b>Taux d'actualisation <sup>d</sup></b>	<b>1,75</b>
<b>Devis - subvention</b>	<b>CHF 149 496,00</b>
<b>Durée de vie des fenêtres <sup>a</sup></b>	<b>25 ans</b>

Sources : Données de l'auteur, (2016)

- a. (K. Martins, CP, 20 juin 2016)
- b. (G. Melly. CP, 28 juin 2016)
- c. (Canton du Valais, programme des bâtiments, 2016)
- d. (Homegate, 2016)

L'économie financière se calcule, par la différence des pertes de **431.-** pour des fenêtres double vitrage et les pertes de **228.-** pour des fenêtres triple vitrage, on obtient donc le gain de **203.-** par année avec les nouveaux vitrages. Le taux d'actualisation a été choisi en fonction du taux identique utilisé pour la partie luminaires. On estime la durée de vie des fenêtres à peu près entre **20 ans et 30 ans**. (K. Martins, CP, 20 juin 2016)

Une fois ces données établies, il est maintenant possible d'effectuer les divers calculs financiers :

**Tableau 37 - Retour sur investissement des fenêtres triple vitrage**

<b>Valeur actuelle nette</b>	<b>CHF -142 912,94</b>
<b>Taux de rentabilité interne</b>	<b>-18%</b>
<b>Retour sur investissement</b>	<b>736,4334975</b>

Source : Données de l'auteur, (2016)

Si on regarde le retour sur investissement, on peut voir qu'il faudrait **736.4 ans** pour rentabiliser cette opération. Cependant, le but de ce changement est un objectif purement énergétique, il permettra de se rapprocher des valeurs Minergie. Cet élément permettra de recevoir des subventions supplémentaires, les explications se trouvent dans le chapitre 9.

On voit donc que les déperditions et les coûts sont diminués de moitié et la pose des nouvelles toiles évitera des frais de maintenance inutiles. Ces économies pourront permettre à la commune de réutiliser ces fonds en vue de la création d'autres projets. On obtient une VAN négative de **142'912.95.-**, pour ce projet, on obtient une perte énorme au niveau financier.

#### **4.7. Déperditions thermiques des vitraux de l'église**

Pour la partie du deuxième bâtiment, comme pour les précédentes déperditions thermiques, il est impossible de pouvoir faire des calculs, car il n'existe aucun plan des fenêtres de l'église. De plus, les vitraux ne peuvent pas être remplacés par des fenêtres standards, car ils font pleinement partie de l'intégrité esthétique de l'église.

Il ne faut pas oublier le fait que la paroisse de Chippis n'autoriserait en aucun cas ce type de changement, même si au niveau énergétique, ce serait un atout de remplacer ces vieux vitraux datant d'un peu moins d'un siècle. Les calculs seraient faussés, car les composants des vitraux et des murs sont complètement inconnus. Ainsi une analyse des déperditions thermiques liée à l'église n'est pas faisable et réalisable.

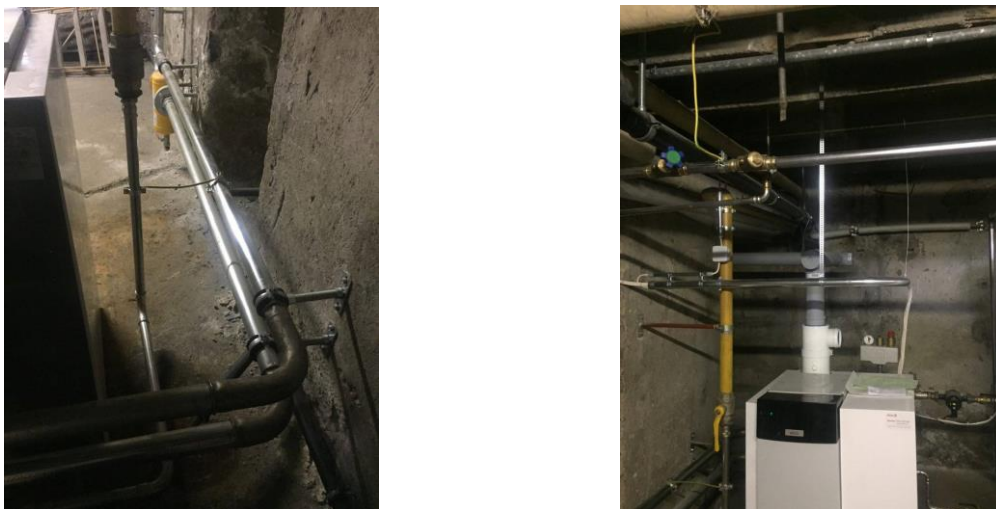
## 4.8. Déperditions thermiques des tuyaux de la chaufferie

### 4.8.1. Déperditions thermiques avant isolation

Pour continuer ce chapitre, il semblait intéressant de s'attarder sur la partie tuyauterie de la chaufferie, car, comme cité auparavant, les tuyaux du chauffage ne sont pas isolés. L'entreprise mandatée pour réaliser les travaux en 2014 n'a pas tenu compte de l'isolation des tuyaux, ainsi il existe une perte de chaleur qui se dégage. Il est donc nécessaire de pouvoir isoler ces derniers afin d'éviter cette déperdition énergétique. À noter qu'il existe deux types de tuyaux de **6m** chacun, cela aura son importance lors des calculs des déperditions thermiques.

Ainsi il a fallu contacter l'entreprise de Vogel et Zuber SA pour émettre un devis de la situation des tuyaux dans le local à chauffage. Selon Stéphane Genoud : « Ce type d'oubli est tout simplement inadmissible et c'est une faute professionnelle grave. Lors de la mise en place du nouveau système de chauffage, l'entreprise était dans l'obligation d'effectuer l'isolation des travaux, car cela faisait partie du mandat. » Ce sera donc important d'insister sur ce le fait que c'est de leur devoir de remplacer l'installation gratuitement, lorsque la commune contactera l'entreprise de sanitaires pour effectuer les travaux

**Figure 18 - État de la tuyauterie du local à chauffage de l'école.**



Source : Photo prise par l'auteur sur place, (2016)

On observe facilement le manque d'isolation au niveau des tuyaux, les barres chromées représentent le tube en lui-même sans aucune protection. On remarque également que certains tuyaux sont plus épais que d'autres d'où le fait d'avoir des types de tuyaux dans le devis.

Ci-dessous, les données de base à prendre en compte pour le calcul des déperditions thermiques :

**Tableau 38 - Données techniques des tuyaux de la chaufferie**

Informations de la situation		Informations de la situation	
Type de tuyau <sup>a</sup>	DN 100 - 110mm	Type de tuyau <sup>a</sup>	DN 56 - 56mm
Longueur des conduits <sup>a</sup>	6m	Longueur des conduits <sup>a</sup>	6m
T° moyenne de l'eau <sup>b</sup>	60°C	T° moyenne de l'eau <sup>b</sup>	60°C
T° moyenne de l'air ambiante <sup>b</sup>	20°C	T° moyenne de l'air ambiante <sup>b</sup>	18°C
Nombre d'heures de fonctionnement <sup>c</sup>	7759h	Nombre d'heures de fonctionnement <sup>c</sup>	7759h
Vecteur énergétique	Gaz	Vecteur énergétique	Gaz
Prix du kWh <sup>d</sup>	0,052 ct	Prix du kWh <sup>d</sup>	0,052 ct

Source : Données de l'auteur, (2016)

- a. (O. Vogel, courrier électronique, 16 juin 2016)
- b. (S. Genoud, CP, 24 juin 2016)
- c. (A. Oliveira, CP, 26 mars 2016)
- d. (Sierre-Énergie, factures gaz, 2015)

Il existe des tuyaux qui ont **110mm**, d'autres qui ont **56mm** de diamètre. Comme cité précédemment, il y a un total de **12m** de longueur des conduits. La température moyenne de l'eau dans une école est de **60°C**, la température ambiante est de **20°C** en moyenne dans une école (Genoud, CP, 24 juin 2016).

On avait établi dans le calcul des déperditions thermiques que les heures de chauffages de l'année se situent aux alentours de **7'759h**, le chauffage est bien évidemment une installation à gaz et le prix du kWh est de **0.052.-**. Grâce à ses données, on peut maintenant établir les calculs permettant de trouver les déperditions thermiques de ces tuyaux mal isolés :

**Tableau 39 - Déperditions thermiques des tuyaux de la chaufferie avant isolation**

Calcul déperditions thermiques 110mm		Calcul déperditions thermiques 56mm	
Isolant <sup>a</sup>	Aucun	Isolant <sup>a</sup>	aucun
Lambda isolant	Aucun	Lambda isolant	aucun
Epaisseur isolation <sup>a</sup>	0	Epaisseur isolation <sup>a</sup>	0
Coût total de l'isolation <sup>a</sup>	1980.-	Coût total de l'isolation <sup>a</sup>	1980.-
Coefficient KL du tuyau	3,58 W/m.K	Coefficient KL du tuyau	1,88 W/m.K
Puissance par mètre	143,3 W/m	Puissance par mètre	75,4 W/m
Déperdition annuelle	6669 kWh	Déperdition annuelle	3510 kWh
Coût annuel des pertes	346.80.-	Coût annuel des pertes	182,5

Source : Energieplus.be, rentabilité de l'isolation des conduits, (2016)

- a. (O. Vogel, courrier électronique, 16 juin 2016)



Les données du tableau de gauche concernent les tuyaux avec un diamètre de **110mm** et celui de droite les tuyaux de **56mm** de diamètre. Dans un premier temps, il est nécessaire d'effectuer les calculs en ne prenant aucun isolant en référence, on aura ainsi la situation actuelle où les tuyaux ne sont pas isolés.

On constate que pour les plus grands conduits, la déperdition thermique est de **6'669 kWh** et engendre des pertes annuelles de **346.80.-**. Cette perte est considérable par rapport au fait que l'investissement est seulement de **1'980.-**.

Ainsi ce genre de coûts supplémentaires peut être facilement évité si une bonne isolation est effectuée. Pour le second tableau on arrive à une déperdition de **3'510 kWh** pour un coût annuel de **182.50.-**, cela représente, la moitié des déperditions thermiques des tuyaux de **110mm**. C'est plutôt normal, car la taille de certains tubes équivaut à la moitié des conduits les plus grands.

Si on additionne les deux bases de données, on arrive à une déperdition totale de **10'179 kWh**, cela engendre une perte financière annuelle de **529.-**. Comme le prix du kWh est de **0.052.-**, on voit que cette perte peut se compter en milliers de francs sur plusieurs années. Il est d'autant plus important de réaliser ces travaux, car le coût d'investissement est faible.

#### 4.8.2. Déperditions thermiques après isolation

Une fois ce constat établi, il faut procéder à l'étude d'une solution adaptée à ce problème. Un devis a été réalisé par l'entreprise qui a commis l'erreur, elle propose de rajouter 40mm d'isolation en polystyrène pour isoler les tuyaux :

**Tableau 40 - Déperditions thermiques après isolation des tuyaux**

Calcul déperditions thermiques 110mm		Calcul déperditions thermiques 56mm	
Isolant <sup>a</sup>	Polystyrène	Isolant <sup>a</sup>	Polystyrène
Lambda isolant	0,036 W/m.K	Lambda isolant	0,036 W/m.K
Epaisseur isolation <sup>a</sup>	40mm	Epaisseur isolation <sup>a</sup>	40mm
Coût total de l'isolation <sup>a</sup>	1980.-	Coût total de l'isolation <sup>a</sup>	1980.-
Coefficient KL du tuyau	0,4 W/m.K	Coefficient KL du tuyau	0,25 W/m.K
Puissance par mètre	15,9 W/m	Puissance par mètre	10,6 W/m
Déperdition annuelle	<b>740 kWh</b>	Déperdition annuelle	<b>469 kWh</b>
Coût annuel des pertes	<b>38.50.-</b>	Coût annuel des pertes	<b>24.-</b>

Source : Données de l'auteur, (2016)

a. (O. Vogel, courrier électronique, 16 juin 2016)

On peut voir les coefficients avec une isolation en polystyrène pour les deux sortes de tuyaux. On constate cette fois que les déperditions thermiques ont chuté radicalement passant de **6'669 kWh** à seulement **740 kWh** pour les tuyaux de **110mm**.



La perte financière se réduit, considérablement, passant de **346.-** à **38.50.-**, on a donc une diminution d'environ **90%** des coûts. Le constat est également frappant pour les tuyaux de **56mm** de diamètre, les pertes en énergie passent de **3'510 kWh** à **469 kWh** et les coûts annuels tombent à **24.-** au lieu de **182.50.-**.

En prenant la totalité des déperditions thermiques après isolation, on arrive à un total de **1'209 kWh** pour un coût total de **62.50.-** par année. Sans devoir faire des calculs compliqués, on peut dire qu'en soustrayant les coûts avant isolation de **529.-** et après isolation de **62.50.-**, on arrive à un gain total, de **466.50.-**, par année. On pourra alors dire qu'il faudra un peu plus de **4.2 ans** pour être rentable, ce taux est vraiment bas c'est pourquoi il faut impérativement effectuer ces travaux.

Ces calculs ont été établis afin de se rendre compte du peu de temps qu'il faut pour être rentable et réaliser un gain d'énergie. Cependant, au niveau de la commune il est impératif de demander à Vogel et Zuber SA de réaliser ce travail gratuitement. Car, comme cité auparavant, c'est une négligence de leur part et, comme stipulé dans le contrat lors de l'installation du nouveau chauffage, ils devaient fournir des tuyaux avec isolation.

C'est pourquoi il est important de demander que le travail soit réalisé sans contrepartie. D'autre part, le coût lié à cette opération est relativement bas alors la commune devrait vraiment insister sur ce point avec l'entreprise.

## 4.9. Remplacement du chauffage dans l'école

L'installation datant de **2014**, cela ne sert à rien de vouloir la changer, cela engendrerait des frais trop importants. D'autre part, si le travail a été fait correctement par la commune, il ne devrait pas y avoir trop de problèmes de déperditions thermiques avec cette installation récente. L'ennui avec les tuyaux non isolés a été résolu lors du point précédent, ainsi il est difficile d'effectuer des travaux supplémentaires, cela impliquerait une dépense considérable.

## 4.10. Remplacement du chauffage dans l'église

### 4.10.1. Situation actuelle

Dans le cadre de l'église, comme cité dans le premier chapitre, le chauffage actuel est une installation électrique. Comme il a été possible de voir dans les factures d'électricité de l'école, les frais et la consommation électrique sont très élevés par rapport aux réels besoins de la population et leur temps de présence dans l'édifice.

Ainsi, il est absolument nécessaire de remplacer ce système vétuste par un autre système plus adéquat aux besoins du bâtiment.

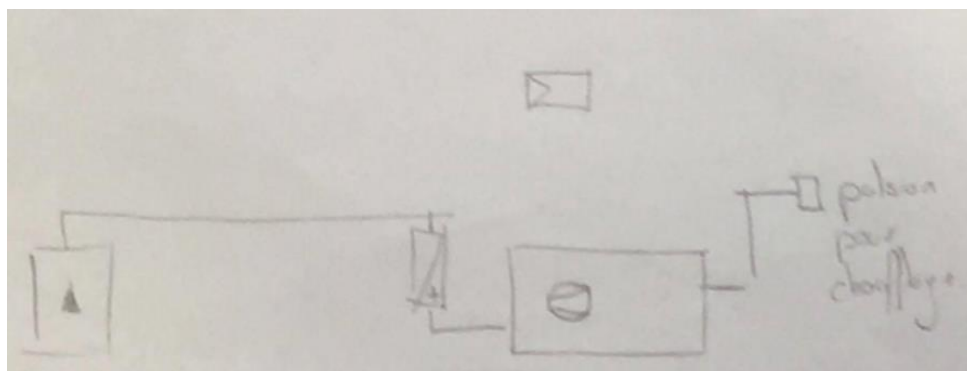
Afin d'avoir un rendement au maximum, une diminution des frais et des consommations, la solution la plus opportune serait d'installer un système de pompe à chaleur à air chaud de type air / air (S. Genoud, CP, 12 avril 2016). Le chauffage électrique actuel permet de chauffer la salle, mais il permet également de chauffer l'édifice, c'est-à-dire que les murs sont également chauffés. Ce genre de procédé est inintéressant et inefficace, car les messes durent en général 1h30, le temps de chauffer les murs, la cérémonie est déjà terminée. Ainsi le réchauffement des murs devient inutile et le gaspillage d'énergie est grand.

Avec le nouveau système de pompe à air chaud, le but serait de chauffer uniquement la salle principale sans devoir chauffer également l'enveloppe du bâtiment. Les personnes présentes dans la salle auront alors une sensation de chaleur, car l'air circule à travers la pièce. Pour résumer le résultat sera le même, car les gens auront toujours cette sensation de chaleur, mais par ce procédé, le gaspillage d'énergie au niveau du réchauffement de la bâtisse est évité.

D'autre part, il existe déjà des grilles d'aérations avec d'autres grilles plus petites situées vers les bancs des personnes désireuses de suivre la messe. Il existe une pièce en dessous de l'église, c'est pourquoi il est encore plus facile d'aménager une telle installation.

Cependant, lorsqu'il y a eu la visite chez Vogel et Zuber SA, ils n'avaient jamais mis de pompe à chaleur air / air. Alors il a été conseillé de mettre un chauffage à gaz à distribution de chaleur monobloc de ventilation. Ce système fonctionne comme la pompe à chaleur, il permet de faire circuler de l'air chaud dans la pièce souhaitée, on obtient donc le même résultat. Le procédé serait le même que pour la pompe à air chaud, on installerait le système en dessous de la pièce à chauffer et la chaleur se dégagerait par les grilles d'aération.

**Figure 19 - Système de chauffage à mettre en place**



Source : Jérémie Vogel, communication personnelle, 5 juillet 2016

Selon le monteur en sanitaire, les pompes à air chaud sont plus utilisées dans des entreprises possédant de grandes halles.

Dans les factures d'électricité de Sierre-Energie, on peut voir que l'église fait partie des grands consommateurs, car il dépasse les **0.1 GWh**. Il était donc intéressant d'obtenir la courbe de charge annuelle du bâtiment, malheureusement il n'existe pas de relevés annuels, mais seulement journaliers. Dans les annexes, il est possible de voir la courbe de charges de plusieurs jours. Comme on pouvait l'imaginer, le chauffage fonctionne pendant toute la journée même si les gens sont présents uniquement le soir pour une courte durée.

Selon les estimations réalisées dans la partie lumineuse de l'église, le chauffage électrique consommerait vraisemblablement **134'784 kWh** et le coût serait de **15'721.-**. C'est un chiffre énorme par rapport au fait que le temps de présence des gens dans le bâtiment est très faible. Ce chiffre est approximatif, car il est impossible de séparer la partie chauffage et la partie éclairage dans une facture d'électricité (Alain Fornerod, employé du service client chez Sierre-Énergie, 2 mai 2016).

#### 4.10.2. Situation après remplacement du chauffage

La solution envisagée sera le remplacement du chauffage électrique par une installation à gaz. Pour pouvoir analyser les différences entre les deux installations, il convient de sortir l'état financier du projet et les diverses caractéristiques de ce changement :

**Tableau 41 - État financier du projet**

<b>Investissement total <sup>a</sup></b>	<b>CHF 50 000,00</b>
<b>Subvention totale <sup>b</sup></b>	<b>CHF 0,00</b>
<b>Economie financière</b>	<b>CHF 11 041,00</b>
<b>Taux d'actualisation <sup>c</sup></b>	<b>1,75 %</b>
<b>Investissement - subvention</b>	<b>CHF 50 000,00</b>
<b>Durée de vie des luminaires <sup>a</sup></b>	<b>20 ans</b>

Source : Données de l'auteur, (2016)

- a. (J. Vogel, CP, 5 juillet 2016)
- b. (Service de l'énergie et des forces hydrauliques, communication personnelle, 5 juillet 2016)
- c. (Homegate, 2016)

Comme on peut le constater, aucune subvention n'est obtenue pour ce type de chauffage, l'économie financière est basée sur le nombre de kWh consommés par année. Les calculs ont été établis selon les estimations des heures d'occupation et du volume de la salle.

On a donc un gain annuel de **11'041.-**, le projet coûte environ **50'000.-** pour l'installation du système et les divers travaux qui vont avec. On installerait un chauffage d'une puissance de **45kW** pour chauffer un volume d'environ **54'000** mètres cubes (m<sup>3</sup>). Ci-dessous les données du chauffage avant et après le remplacement :

**Tableau 42 - État de l'installation avant et après changement du chauffage**

	Chauffage électrique <sup>a</sup>	Chauffage à gaz <sup>b</sup>	gains
<b>Consommation annuelle</b>	134784 kWh	90000 kWh	44784 kWh
<b>Coûts annuels</b>	CHF 15 721	CHF 4 680	CHF 11 041

Source : Données de l'auteur, (2016)

a. (Sierre-Energie, factures reçues, 2 mai 2016)

b. (J. Vogel, CP, 5 juillet 2016)

En moyenne, on devrait avoir une consommation annuelle d'environ **90'000kWh**, avec un prix de **0.052.-**, on obtient **4'680.-**. Cela représente environ le tiers des coûts annuels, avant remplacement du chauffage. Après avoir analysé l'état financier du projet, il convient de donner le retour sur investissement du remplacement de l'installation :

**Tableau 43 - Retour sur investissement du chauffage à gaz**

<b>Valeur actuelle nette</b>	CHF 182 176,00
<b>Taux de rentabilité interne</b>	22%
<b>Retour sur investissement</b>	4,52857531

Source : Données de l'auteur, (2016)

Comme on peut le constater, le retour sur investissement est de **4.5 ans** ce qui représente un investissement très intéressant. On obtiendrait une VAN de **182'176.-**, on voit que l'on est vraiment gagnants avec une installation à gaz. Pour résumer, c'est un des projets les plus rentables de ce travail, il est donc fortement conseillé de changer le système de chauffage de l'église.

## 5. Pertes au niveau de la consommation d'eau des édifices

### 5.1. Pertes de la consommation d'eau de l'école

Un point important, mais pas fondamental de ce travail est la part consommation d'eau dans l'école. Les données qui vont suivre sont données à titre indicatif, car la commune ne se refacture pas l'eau. Cette partie du travail est basée plutôt sur la partie économie d'eau et écologie, en gaspillant le moins d'eau possible. Le premier changement à effectuer se situe au niveau des chasses d'eau de l'école, c'est un système encore vétuste qui ne possède pas les chasses d'eau double :

**Figure 20 - Situation actuelle des toilettes dans les deux étages supérieurs**



Source : Photo prise par l'auteur sur place, (2016)

Sur cette image on voit bien la chasse d'eau simple qui consomme bien plus qu'une installation moderne. Il faut changer les 12 toilettes présentes dans le bâtiment et mettre des installations à deux boutons. Au rez-de-chaussée, les travaux ont déjà été effectués :

**Figure 21 - Situation actuelle des toilettes au rez-de-chaussée**



Source : Photo prise par l'auteur sur place, (2016)

On peut voir un exemple type de toilette avec une chasse double. Le remplacement des installations sanitaires permettrait de réduire la quantité d'eau consommée. En effet, une chasse d'eau simple gaspille **9 litres (l)** d'eau lors d'un passage aux toilettes, alors qu'avec une chasse double, le gros bouton envoie une quantité équivalant à **6l** et le petit **3l**. (O. Vogel, CP, 16 juin 2016) On constate qu'on a une consommation qui se réduit de **3l** lorsqu'on utilise une plus grande quantité d'eau et de **6l** lorsqu'on utilise une plus petite quantité d'eau.

On pourrait faire des estimations au niveau de la perte d'eau, on sait que les élèves sont absents, environ **200 jours**, dans l'année ainsi on peut prendre une base de **165 jours**. On peut dire que chaque jour, les élèves tirent, à peu près, **30 fois** la chasse d'eau. On prend donc un barème composé de **30** chasses d'eau tirées, multipliées par **9l** de débit d'eau. On arrive environ à **270l** d'eau par jour, sur **165 jours** dans l'année, on aurait une consommation annuelle de **44'550l** d'eau.

Avec le nouveau système, on pourrait imaginer qu'un tiers de l'utilisation des chasses d'eau concerne le grand débit d'eau de **6l** et le reste est attribué à la basse consommation de **3l**. On prend alors **10** chasses d'eau multipliées par le débit d'eau de **6l**, cela donne une consommation journalière de **60l**, sur l'année, on arrive à un total **9'900l** consommé.

Si on prend la basse consommation, on a **20** utilisations que l'on multiplie par le débit d'eau de **3l**. On arrive à une consommation journalière de **60l**, sur l'année, on atteint, une fois de plus, une consommation de **9'900l**. Si on prend le total des deux possibilités de consommation, on arriverait à une consommation totale de **19'800l** par année.

Ainsi avec ce nouveau système, on diminuerait les pertes en consommation d'eau de plus de **50%**. Une fois de plus, il faut préciser que ces chiffres sont fictifs et peuvent ne pas refléter la réalité, c'était pour une estimation des consommations avant et après les changements.

Au niveau des robinets, ils sont vieux et ne possèdent pas de régulateurs, il faut en changer huit au total. Ceux du rez-de-chaussée, appartenant à la crèche, ont été changés. Ils possèdent des mitigeurs, mono commande, avec fonction économique. Les vieux robinets standards ont une consommation d'environ **11l** par minute (O. Vogel, CP, 16 juin 2016) :

**Figure 22 - Robinetterie des deux étages et de la crèche**


Source : Données de l'auteur, (2016)

À gauche, ce sont les robinets vétustes situés aux deux derniers étages du bâtiment, on voit clairement que l'installation date de plusieurs dizaines d'années. À droite, on peut voir des robinets plus récents équipés de mitigeurs mono commande, avec fonction économique. En général, ce système permet d'économiser **30%** d'eau par rapport à un robinet standard, au lieu des **11l** de consommation, on aura une consommation de **7.7l**. (O. Vogel, CP, 16 juin 2016).

Pour les autres étages, la robinetterie sera remplacée par des robinets avec déclencheurs par infrarouge, ainsi l'eau coule uniquement lorsque l'élève positionne sa main devant le capteur. Ce nouveau système permet d'économiser environ le **70%** d'eau à la minute, on aurait un débit d'eau de **3.3l** à la minute. (O. Vogel, CP, 16 juin 2016)

Cela permet de faire évidemment de grandes économies, surtout qu'il arrive fréquemment qu'un enfant laisse l'eau couler pour rien. Une fois ces données obtenues, il convient maintenant de faire une estimation au niveau de la consommation d'eau annuelle. Cependant, pour l'ancien centre scolaire de Chippis, il n'existe pas de compteur permettant de voir la consommation d'eau. Il n'y a donc aucun relevé du débit d'eau. (C.A Sewer, CP, 25 mai 2016).

Sans base de données de la consommation annuelle, il est difficile d'établir de réels calculs économiques sur les pertes d'eau. De plus, comme la commune ne paie rien, il est plus intéressant d'en parler au niveau énergétique et écologique. En prenant des chiffres estimatifs, si on a une utilisation journalière d'environ **40 minutes**, on prend cette durée multipliée par le nombre de litres par minutes qui est de **11**.



On aurait une consommation journalière de **440l**, si on prend, sur une durée de **165 jours**, on arriverait à une consommation annuelle de **72'600l**. En se basant sur les mêmes chiffres, après avoir changé les robinets, on remplace les **11l** par les **3.3l** de débit d'eau de consommation par minute. On aurait, cette fois, une consommation journalière de **132l**. Annuellement, on obtiendrait une consommation de **21'780l**, on observe ainsi que le débit d'eau diminue fortement grâce aux nouvelles installations, cela engendrerait une diminution d'environ **70%**.

Pour conclure cette partie, il faut noter qu'il y a encore des toilettes à l'extérieur de bâtiment avec deux toilettes et un lavabo avec robinet. Cette partie n'a pas été prise en compte pour cette partie consommation d'eau, car cet endroit n'est utilisé que très rarement dans l'année, le **90%** du temps la porte est fermée à clé. Il n'était donc pas intéressant et utile d'inclure cette partie de l'école dans les différents calculs de la consommation d'eau.

## 5.2. Pertes de la consommation d'eau de l'église

Pour la partie église, il n'existe pratiquement pas de consommation d'eau, il y a une toilette et un lavabo dans la sacristie, cependant ces installations sont utilisées que très rarement. Ainsi une analyse supplémentaire n'est pas intéressante et n'apporte rien au niveau du travail. De plus, les données sur les consommations d'eau sont également inconnues, car il n'y a pas de compteur d'eau relié à l'église.



## 6. Consommation électrique des luminaires de l'école

### 6.1. Situation générale des luminaires

La dernière partie de ce chapitre concerne la partie consommation électrique des installations présentes dans l'ancienne école. Il faut analyser quels sont les composants du bâtiment qui produisent de l'énergie. Pour réaliser cette tâche, il a été nécessaire de faire un recensement des luminaires présents dans les différents locaux, les salles de classe et les autres parties de l'édifice. Pour pouvoir trouver les kWh consommés et le prix total de la facture, il faut estimer le nombre d'heures d'utilisation pour chaque installation électrique.

Il faut également voir les puissances affichées sur les luminaires pour pouvoir établir les kWh annuels. Une fois ce résultat obtenu, on doit multiplier le nombre de kWh par le nombre de néons ou ampoules et multiplié encore par le prix du kWh qui a été estimé à **0.18.-**.

On obtient ainsi le coût annuel de chaque luminaire de l'école en additionnant tous les éléments relevés lors du comptage des ampoules et néons. Ceci permettra au final de trouver la consommation totale en kWh et en francs. Cette analyse permettra de faire une comparaison entre la situation réelle (factures de Sierre-Energie) et les estimations faites.

Dans une bâtisse grande comme l'ancienne école de Chippis, il est facile de trouver une multitude de luminaires différents, des néons et des ampoules de tout type. Avec une liste, il est plus facile de voir quelles sont les installations électriques présentes, quelles sont leurs consommations annuelles et dans quelle partie de l'école elles se situent.

#### 6.1.1. Inventaire des installations électriques et description des luminaires

Afin de mieux comprendre la situation, voici une liste récapitulative de toutes les installations électriques de l'école :

Tableau 44 - Récapitulatif de l'inventaire des installations électriques de l'école

Appareils école								
Pièces	Puissance en Watt	Utilisation journalière en heures <sup>a</sup>	Nombre d'heures d'utilisation <sup>b</sup>	kWh	Prix du kWh <sup>c</sup>	Nombre	kWh totaux	Coût
Sous-sol								
Toilettes extérieurs	58W	-	10h	0,58kWh	0,18	1	0,58kWh	0,10 CHF
	36W	-	10h	0,36kWh	0,18	3	1,08kWh	0,19 CHF
Entrée local fanfare	11W	-	20h	0,22kWh	0,18	1	0,22kWh	0,04 CHF
Hall fanfare	36W	1h	96h	3,46kWh	0,18	5	17,28kWh	3,11 CHF
	42W	1h	96h	4,03kWh	0,18	1	4,03kWh	0,73 CHF
Local fanfare	58W	2h	192h	11,14kWh	0,18	9	100,22kWh	18,04 CHF
	36W	2h	192h	6,91kWh	0,18	2	13,82kWh	2,49 CHF
Caves	42W	-	5h	0,21kWh	0,18	3	0,63kWh	0,11 CHF
Local chauffage	40W	-	3h	0,12kWh	0,18	2	0,24kWh	0,04 CHF
Pièce devant abris PC	60W	-	2h	0,12kWh	0,18	1	0,12kWh	0,02 CHF
Abri PC 1	40W	-	0,3h	0,01kWh	0,18	6	0,07kWh	0,01 CHF
Abri PC 2	40W	-	6h	0,24kWh	0,18	4	0,96kWh	0,17 CHF
Rez-de-chaussée								
Hall d'entrée	36W	1h	200h	7,20kWh	0,18	4	28,80kWh	5,18 CHF
Toilettes 1	36W	2h	400h	14,40kWh	0,18	4	57,60kWh	10,37 CHF
Salle des professeurs	58W	1h	250h	14,50kWh	0,18	3	43,50kWh	7,83 CHF
	42W	1h	250h	10,50kWh	0,18	1	10,50kWh	1,89 CHF
Imprimante (veille)	10W	13h	2600h	26,00kWh	0,18	1	26,00kWh	4,68 CHF
Imprimante	800W	0,1h	35h	28,00kWh	0,18	1	28,00kWh	5,04 CHF
Salle crèche 1	58W	13h	2860h	165,88kWh	0,18	10	1658,80kWh	298,58 CHF
Salle crèche 2	58W	13h	2860h	165,88kWh	0,18	10	1658,80kWh	298,58 CHF
Frigo	250W	24h	4608h	1152,00kWh	0,18	1	1152,00kWh	207,36 CHF
Four	2000W	1h	200h	400,00kWh	0,18	1	400,00kWh	72,00 CHF
Micro-onde	800W	-	100h	80,00kWh	0,18	1	80,00kWh	14,40 CHF
lave-vaisselle	1500W	1h	200h	300,00kWh	0,18	1	300,00kWh	54,00 CHF
Chauffe plat	1600W	1h	200h	320,00kWh	0,18	1	320,00kWh	57,60 CHF
Salle crèche 3	58W	13h	2860h	165,88kWh	0,18	10	1658,80kWh	298,58 CHF
Toilette crèche 1	21W	2h	384h	8,06kWh	0,18	2	16,13kWh	2,90 CHF
Toilette crèche 2	11W	1h	192h	2,11kWh	0,18	4	8,45kWh	1,52 CHF
1er étage								
Couloir	36W	1h	200h	7,20kWh	0,18	5	36,00kWh	6,48 CHF
Salle de classe 1	58W	9h	1980h	114,84kWh	0,18	10	1148,40kWh	206,71 CHF
Salle de classe 2	58W	9h	1980h	114,84kWh	0,18	10	1148,40kWh	206,71 CHF
Salle de classe 3	58W	9h	1980h	114,84kWh	0,18	10	1148,40kWh	206,71 CHF
Radio	25W	-	80h	2,00kWh	0,18	1	2,00kWh	0,36 CHF
TV	100W	-	100h	10,00kWh	0,18	1	10,00kWh	1,80 CHF
Toilette 1	21W	2h	400h	8,40kWh	0,18	2	16,80kWh	3,02 CHF
Toilette 2	21W	2h	400h	8,40kWh	0,18	2	16,80kWh	3,02 CHF
Toilette 3	11W	1h	192h	2,11kWh	0,18	4	8,45kWh	1,52 CHF
Salle des professeurs	58W	2h	500h	29,00kWh	0,18	3	87,00kWh	15,66 CHF
Local matériel	75W	-	10h	0,75kWh	0,18	4	3,00kWh	0,54 CHF
2e étage								
Couloir	36W	1h	200h	7,20kWh	0,18	5	36,00kWh	6,48 CHF
Salle de classe 1	58W	9h	1980h	114,84kWh	0,18	10	1148,40kWh	206,71 CHF
Salle de classe 2	58W	9h	1980h	114,84kWh	0,18	10	1148,40kWh	206,71 CHF
Machine à coudre	90W	-	85h	7,65kWh	0,18	6	45,90kWh	8,26 CHF
Fer à repasser	1800W	-	40h	72,00kWh	0,18	6	432,00kWh	77,76 CHF
Salle de classe 3	42W	-	80h	3,36kWh	0,18	6	20,16kWh	3,63 CHF
Toilette 1	21W	-	120h	2,52kWh	0,18	2	5,04kWh	0,91 CHF
Toilette 2	21W	-	120h	2,52kWh	0,18	2	5,04kWh	0,91 CHF
Toilette 3	11W	-	10h	0,11kWh	0,18	4	0,44kWh	0,08 CHF
Salle des professeurs	58W	-	100h	5,80kWh	0,18	3	17,40kWh	3,13 CHF
Local matériel	11W	-	5h	0,06kWh	0,18	1	0,06kWh	0,01 CHF
3e étage								
Couloir	42W	1h	336h	14,11kWh	0,18	1	14,11kWh	2,54 CHF
Total des consommations							14084,83kWh	2535,27 CHF

Source : Données de l'auteur, (2016)

- a. (Chippis.ch, plan de scolarité, 2015)
- b. (A. Oliveira, CP, 26 mars 2016)
- c. (Sierre-énergie, diverses factures, 2015)

Selon les estimations réalisées, on arrive à une consommation totale de **14'084 kWh** entraînant des coûts annuels de **2'535.-**. Comme on peut le constater, on se rapproche de la réalité puisque la facture du fournisseur d'énergie affichait une consommation annuelle de **15'826 kWh** et un coût total de **2'995.20.-**. On constate une différence de **1'826 kWh** et un coût de **460.20.-**, cette différence peut s'expliquer par divers facteurs à prendre en compte.

Les données relatives aux appareils électroménagers de la crèche peuvent varier, car leur utilisation en heures n'est pas tout à fait précise, les estimations sont le reflet de la pensée de plusieurs personnes. Le four et le four à micro-ondes peuvent être utilisés plusieurs fois dans la semaine et la semaine suivante aucune fois cela dépend du besoin réel en fonction de la journée. (C. Azinheirinha, CP, 16 mars 2016).

Au niveau des classes primaires, elles sont équipées de pc fixes, ainsi leur utilisation dans l'année peut faire varier les estimations vers le haut. Il arrive parfois que certains enfants n'éteignent pas leurs ordinateurs ou les laissent en mode veille. (Anne-Laure Schwery, enseignante 2<sup>e</sup> primaire, communication personnelle, 16 mars 2016). Ces facteurs sont impossibles à vérifier, ils peuvent intervenir à n'importe quel moment dans l'année. Au niveau des luminaires, comme mon habitation se situe en face de l'ancienne école, elle possède un point d'observation très favorable. Ainsi, il arrive fréquemment que des lumières restent allumées pendant toute la nuit, car quelqu'un a oublié de tout éteindre. Comme il n'y a pas de détecteurs de présence dans le bâtiment, c'est un problème récurrent qui ne peut pas être résolu, à part, si une surveillance plus importante est faite.

**Figure 23 - Observations sur le terrain des lumières allumées pendant la nuit**



Source : Photo prise sur place par l'auteur, (2016)

Il existe donc de multiples variables qui ne peuvent pas être contrôlées, on parle d'estimation, car il y a des différences entre ces dernières et les données réelles. Cependant, on peut voir que les résultats concordent et sont assez proches.

Pour continuer dans cette partie lumineuses, il convient de faire une description de la situation. Dans un premier temps, il faut prendre plusieurs variables pour pouvoir faire les calculs. Les données sont classées par étages, il y en a trois avec un sous-sol. Il y a un 4<sup>e</sup> étage, cependant cette partie contient les appartements des trois familles qui vivent dans l'école. Pour cette étude, comme cité au début du travail, l'étage où se situent les appartements ne sera pas pris en compte.

Après avoir fait le recensement des installations, il faut définir leur puissance, cette dernière se trouve, en général, sur le néon ou l'ampoule. On obtient donc une mesure en watt (W), pour arriver à des kWh il faut multiplier cette puissance par le nombre d'heures de fonctionnement annuel.

Il faut encore diviser la valeur trouvée par **1'000** pour arriver au nombre de kWh réel. Afin d'avoir des chiffres exacts, il faut voir le nombre d'installations se trouvant dans la classe et possédant la même puissance. Par exemple, la salle peut être équipée de 6 néons 58W, on aura donc tant de kWh qu'il faut additionner au nombre d'installations électriques identiques pour trouver les kWh totaux.

Un autre élément indispensable à cette analyse, c'est le coût de chaque lumière. Pour pouvoir trouver cette valeur, il faut multiplier le nombre de kWh consommés à l'année par le prix du kWh de **0.18.-** et pour finir, par le nombre de néons ou ampoules identiques. On trouve alors le coût annuel nécessaire au calcul total du prix de la facture.

En plus d'informations sur la partie technique et calcul, il faut expliquer comment les heures ont été établies. Sur quelles bases s'appuyer pour déterminer, combien de fois par année et pendant combien d'heures, une salle est utilisée.

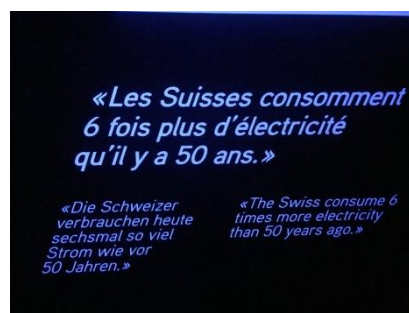
Au niveau du sous-sol, la pièce la plus utilisée est le local à fanfare, car la société l'Echo de Chippis s'entraîne deux fois par semaine pour une durée de **2h** de temps à chaque fois (Y. Santschi, CP, 15 avril 2016). Ainsi sur une semaine, on aura une utilisation de **4h** de temps, il faut chauffer, en général, les locaux environ une heure avant. Les abris PC sont désaffectés, cependant à de rares occasions, un groupe de jazz vient s'entraîner. Les toilettes extérieures du bâtiment sont utilisées que très rarement, principalement lors d'évènements organisés sur la place des écoles.

Le rez-de-chaussée contient trois salles qui appartiennent à l'UAPE, qui est en fait la crèche du village. Les heures sont établies selon les horaires de présences dans les salles, les horaires sont définis plus haut, dans la partie déperditions thermiques des murs de l'école. Les deux autres étages sont dédiés aux classes primaires et enfantines, la 3<sup>e</sup> salle au 3<sup>e</sup> étage sert de salle de classe pour les cours d'école portugaise. Cette pièce est utilisée pendant une durée de **2h** et une fois par semaine. Toutes les heures des autres classes sont définies par rapport au nombre d'heures de cours par jour moins les weekends, les jours fériés et les vacances.

### 6.1.2. Remplacement des luminaires

Une fois, l'explication du recensement des luminaires donné, il faut se pencher sur l'amélioration de ces installations. Elle peut se faire par des ampoules basses consommations, ainsi que des néons qui sont plus adaptés à la situation.

**Figure 24 - Consommation des suisses au fil du temps**



Sources : Données de l'auteur, (2016)

Lors d'une visite dans le barrage de la Grande Dixence, il a été possible d'apercevoir cette pancarte. Il semblait intéressant de relever cette phrase, car aujourd'hui la population consomme de plus en plus. Les technologies évoluent de plus en plus, malheureusement, les gens sont souvent mal-informés et n'exploitent pas les nombreuses possibilités offertes à eux afin d'économiser de l'énergie.

Ce sont parfois de petits gestes, mais, de temps en temps, il faut savoir prendre le risque de faire évoluer la situation et investir dans de nouvelles technologies comme les énergies renouvelables. Ainsi pour cette école, le changement des luminaires permettra d'économiser cette énergie, si précieuse. En quelques images, il est possible de voir les différents luminaires présents dans l'édifice et quels types de technologie sont nécessaires pour les remplacer :

**Figure 25 - Luminaires des couloirs et toilettes**

Source : Données de l'auteur, (2016)

Ce type d'installation est présent dans les couloirs de l'école ainsi que dans les toilettes situées aux différents étages du bâtiment. Il faudrait remplacer ces néons par un système plus économique comme des néons T5 avec détecteur de présence, ainsi les lumières s'enclenchent uniquement lorsque des gens sont dans l'école (S. Genoud, CP, 10 mai 2016). Ce type de néon serait utilisé pour remplacer la plupart des néons, surtout au niveau des salles de classe. Comme cité plus tôt dans le travail, il est impossible de mettre des néons LED dans les classes pour des raisons médicales. Cependant, dans les toilettes il sera possible d'en mettre, car les enfants ne sont pas exposés à la lumière pendant une durée trop longue.

**Figure 26 - Luminaires des salles de classe**

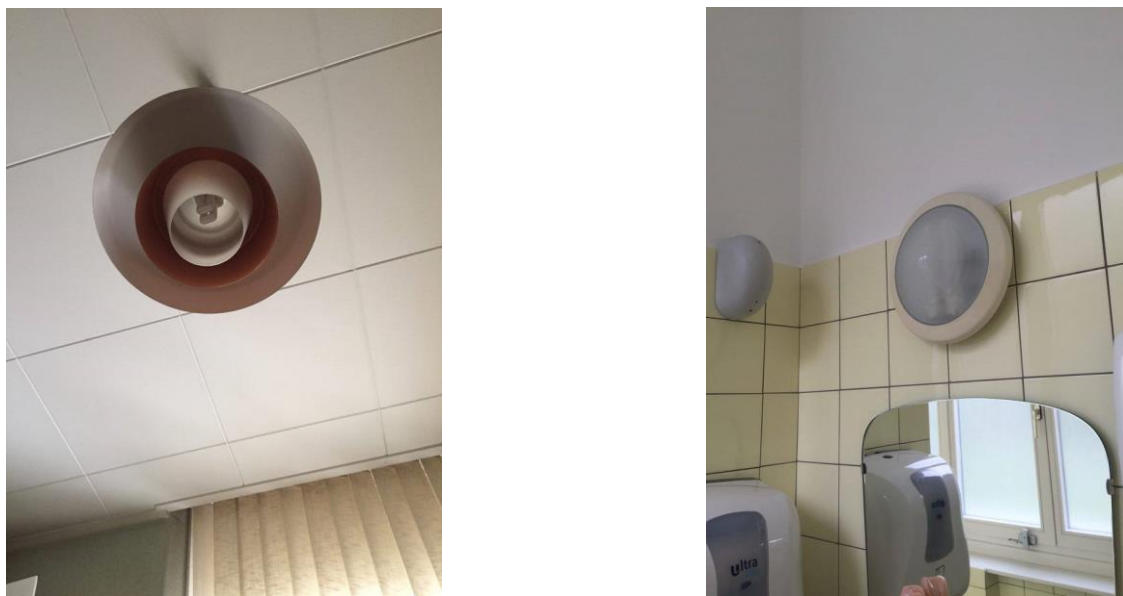
Source : Données de l'auteur, (2016)

Ce type d'installation est utilisé dans toutes les salles de classe ainsi que dans les salles de la crèche. Ce sont des néons 58W, en général il y en a 10 présents dans chaque classe, chaque luminaire contient un néon. Afin d'avoir une meilleure technique de consommation d'électricité, il convient de les remplacer par des néons T5 avec détecteurs de présence (S. Genoud, CP, 10 mai 2016). Ceci permettra d'éviter que les lumières restent allumées même si personne n'est là. Il arrive parfois que des élèves rentrent dans la salle et oublient de tout éteindre en partant, on peut donc éviter une grande quantité de consommation inutile.

Même si cette technique est excellente, on pourrait encore améliorer la situation en mettant des semi-détecteurs de présence. Le but est simple, le professeur ou l'élève qui désire enclencher la lumière passe sa main sur le capteur et ce dernier s'active instantanément.

Le but sera d'éviter de faire fonctionner l'éclairage lorsque le rayonnement du soleil est suffisamment fort (Nicolas Zufferey, directeur chez Domotic SA, communication personnelle, 23 mai 2016). Le problème avec un détecteur de présence, c'est que lorsque des personnes se trouvent dans la salle, les lumières restent allumées. Parfois, il n'est pas nécessaire d'avoir autant d'éclairage, car les rayons du soleil sont suffisants pour permettre un éclairage convenable. Alors une illumination continue serait un gaspillage d'énergie, avec ce nouveau système ce problème ne se poserait pas.

**Figure 27 - Diverses ampoules présentes dans le bâtiment**



Source : Données de l'auteur, (2016)

Le type de lampes à gauche se situe dans les locaux réservés au concierge, ce dernier entretient le matériel nécessaire à l'entretien de l'école.

À droite, ce sont les toilettes réservées aux professeurs, il y en a une dans chaque étage, on a donc trois toilettes contenant tous ces luminaires.

Le but est de remplacer toutes les ampoules du bâtiment par des ampoules de basse consommation, ainsi on économisera des kWh par année et on paiera moins cher dans la facture finale. Cependant, il faut faire attention à la classe de portugais qui contient également des ampoules. C'est la seule classe du bâtiment qui ne possède pas la même configuration par rapport aux autres salles de l'école. Pour cette classe, il faudrait éviter de mettre des ampoules de type LED, cela pourrait nuire à la santé des enfants présents dans la salle.

Une fois que l'on a donné quelques exemples, il convient de réaliser des changements en remplaçant tous les néons et les ampoules de l'école. La liste ci-dessous montre l'inventaire des appareils électriques basé, uniquement, sur les ampoules et néons de l'école, sans les parties électroménagers et autres appareils :



**Tableau 45 - Récapitulatif de l'inventaire des ampoules et néons de l'école**

Luminaires école								
Pièces	Puissance en Watt	Utilisation journalière en heures <sup>a</sup>	Nombre d'heures d'utilisation <sup>b</sup>	kWh	Prix du kWh <sup>c</sup>	Nombre	kWh totaux	Coût
Sous-sol								
Toilettes extérieurs	58W	-	10h	0,58kWh	0,18	1	0,58kWh	0,10 CHF
	36W	-	10h	0,36kWh	0,18	3	1,08kWh	0,19 CHF
Entrée local fanfare	11W	-	20h	0,22kWh	0,18	1	0,22kWh	0,04 CHF
Hall fanfare	36W	1h	96h	3,46kWh	0,18	5	17,28kWh	3,11 CHF
	42W	1h	96h	4,03kWh	0,18	1	4,03kWh	0,73 CHF
Local fanfare	58W	2h	192h	11,14kWh	0,18	9	100,22kWh	18,04 CHF
	36W	2h	192h	6,91kWh	0,18	2	13,82kWh	2,49 CHF
Caves	60W	-	6h	0,36kWh	0,18	4	1,44kWh	0,26 CHF
	58W	-	6h	0,35kWh	0,18	2	0,70kWh	0,13 CHF
Local chauffage	40W	-	3h	0,12kWh	0,18	2	0,24kWh	0,04 CHF
Pièce devant abris PC	54W	-	2h	0,11kWh	0,18	1	0,11kWh	0,02 CHF
Abri PC 1	54W	-	0,3h	0,02kWh	0,18	6	0,10kWh	0,02 CHF
Abri PC 2	54W	-	6h	0,32kWh	0,18	4	1,30kWh	0,23 CHF
Rez-de-chaussée								
Hall d'entrée	36W	1h	200h	7,20kWh	0,18	4	28,80kWh	5,18 CHF
Toilettes 1	36W	2h	400h	14,40kWh	0,18	4	57,60kWh	10,37 CHF
Salle des professeurs	58W	1h	250h	14,50kWh	0,18	3	43,50kWh	7,83 CHF
	42W	1h	250h	10,50kWh	0,18	1	10,50kWh	1,89 CHF
Salle crèche 1	58W	13h	2860h	165,88kWh	0,18	10	1658,80kWh	298,58 CHF
Salle crèche 2	58W	13h	2860h	165,88kWh	0,18	10	1658,80kWh	298,58 CHF
Salle crèche 3	58W	13h	2860h	165,88kWh	0,18	10	1658,80kWh	298,58 CHF
Toilette crèche 1	21W	2h	384h	8,06kWh	0,18	2	16,13kWh	2,90 CHF
Toilette crèche 2	11W	1h	192h	2,11kWh	0,18	4	8,45kWh	1,52 CHF
1er étage								
Couloir	36W	1h	200h	7,20kWh	0,18	5	36,00kWh	6,48 CHF
Salle de classe 1	58W	9h	1980h	114,84kWh	0,18	10	1148,40kWh	206,71 CHF
Salle de classe 2	58W	9h	1980h	114,84kWh	0,18	10	1148,40kWh	206,71 CHF
Salle de classe 3	58W	9h	1980h	114,84kWh	0,18	10	1148,40kWh	206,71 CHF
Toilette 1	21W	2h	400h	8,40kWh	0,18	2	16,80kWh	3,02 CHF
Toilette 2	21W	2h	400h	8,40kWh	0,18	2	16,80kWh	3,02 CHF
Toilette 3	11W	1h	192h	2,11kWh	0,18	4	8,45kWh	1,52 CHF
Salle des professeurs	58W	2h	500h	29,00kWh	0,18	3	87,00kWh	15,66 CHF
Local matériel	75W	-	10h	0,75kWh	0,18	4	3,00kWh	0,54 CHF
2e étage								
Couloir	36W	1h	200h	7,20kWh	0,18	5	36,00kWh	6,48 CHF
Salle de classe 1	58W	9h	1980h	114,84kWh	0,18	10	1148,40kWh	206,71 CHF
Salle de classe 2	58W	9h	1980h	114,84kWh	0,18	10	1148,40kWh	206,71 CHF
Salle de classe 3	42W	-	80h	3,36kWh	0,18	6	20,16kWh	3,63 CHF
Toilette 1	21W	-	120h	2,52kWh	0,18	2	5,04kWh	0,91 CHF
Toilette 2	21W	-	120h	2,52kWh	0,18	2	5,04kWh	0,91 CHF
Toilette 3	11W	-	10h	0,11kWh	0,18	4	0,44kWh	0,08 CHF
Salle des professeurs	58W	-	100h	5,80kWh	0,18	3	17,40kWh	3,13 CHF
Local matériel	11W	-	5h	0,06kWh	0,18	1	0,06kWh	0,01 CHF
3e étage								
Couloir	42W	1h	336h	14,11kWh	0,18	1	14,11kWh	2,54 CHF
Total des consommations							11290,79kWh	2032,34 CHF

Source : Données de l'auteur, (2016)

- a. (Chippis.ch, plan de scolarité, 2015)
- b. (A. Oliveira, CP, 26 mars 2016)
- c. (Sierre-Énergie, diverses factures, 2015)

On a donc une estimation de la consommation des luminaires située à environ **11'290kWh** et le coût annuel est de **2'032.-**. C'est cette base qu'il faudra reprendre plus tard pour effectuer le remplacement des ampoules et néons.

**Tableau 46 - Nombre de luminaires à changer dans l'école**

147 néons de différentes puissances
25 ampoules diverses

Source : Données de l'auteur, (2016)

Voici donc le total des luminaires à changer dans l'école, il existe des néons de diverses sortes, tailles et puissance. Il y a également des ampoules différentes dans tout le bâtiment, le but sera donc de diminuer au maximum la consommation électrique. Pour cela il va falloir analyser la pose des nouveaux luminaires et calculer la rentabilité et la différence de kWh avec ces nouveaux dispositifs.

## 6.2. Consommation électrique après remplacement des luminaires

Cette partie concernera le remplacement des luminaires, dans un premier temps, il conviendra de reprendre le tableau contenant les estimations de la consommation d'électricité actuelle. Dans un deuxième temps, il faudra remplacer les valeurs après avoir changé toutes les installations. On aura alors une estimation de la consommation après modification. Pour terminer, il faudra se pencher sur l'aspect économique d'un tel changement et établir des calculs financiers permettant d'arriver à donner le retour sur investissement.

À la page suivante, il sera possible de voir le tableau contenant les nouvelles valeurs, il indiquera quels seront les kWh consommés annuellement ainsi que l'estimation du coût total de la facture :

Tableau 47 - Inventaire et consommations des nouveaux luminaires

Luminaires école								
Pièces	Puissance en Watt	Utilisation journalière en heures <sup>a</sup>	Nombre d'heures d'utilisation <sup>b</sup>	kWh	Prix du kWh <sup>c</sup>	Nombre	kWh totaux	Coût
Sous-sol								
Toilettes extérieurs	21W	-	10h	0,21kWh	0,18	1	0,21kWh	0,04 CHF
	36W	-	10h	0,36kWh	0,18	3	1,08kWh	0,19 CHF
Entrée local fanfare	9W	-	20h	0,18kWh	0,18	1	0,18kWh	0,03 CHF
Hall fanfare	36W	1h	96h	3,46kWh	0,18	5	17,28kWh	3,11 CHF
	9W	1h	96h	0,86kWh	0,18	1	0,86kWh	0,16 CHF
Local fanfare	54W	2h	192h	10,37kWh	0,18	9	93,31kWh	16,80 CHF
	35W	2h	192h	6,72kWh	0,18	2	13,44kWh	2,42 CHF
Caves	9W	-	6h	0,05kWh	0,18	4	0,22kWh	0,04 CHF
	54W	-	6h	0,32kWh	0,18	2	0,65kWh	0,12 CHF
Local chauffage	21W	-	3h	0,06kWh	0,18	2	0,13kWh	0,02 CHF
Pièce devant abris PC	54W	-	2h	0,11kWh	0,18	1	0,11kWh	0,02 CHF
Abri PC 1	54W	-	0,3h	0,02kWh	0,18	6	0,10kWh	0,02 CHF
Abri PC 2	54W	-	6h	0,32kWh	0,18	4	1,30kWh	0,23 CHF
Rez-de-chaussée								
Hall d'entrée	35W	1h	200h	7,00kWh	0,18	4	28,00kWh	5,04 CHF
Toilettes 1	21W	2h	400h	8,40kWh	0,18	4	33,60kWh	6,05 CHF
Salle des professeurs	54W	1h	250h	13,50kWh	0,18	3	40,50kWh	7,29 CHF
	9W	1h	250h	2,25kWh	0,18	1	2,25kWh	0,41 CHF
Salle crèche 1	54W	13h	2860h	154,44kWh	0,18	10	1544,40kWh	277,99 CHF
Salle crèche 2	54W	13h	2860h	154,44kWh	0,18	10	1544,40kWh	277,99 CHF
Salle crèche 3	54W	13h	2860h	154,44kWh	0,18	10	1544,40kWh	277,99 CHF
Toilette crèche 1	21W	2h	384h	8,06kWh	0,18	2	16,13kWh	2,90 CHF
Toilette crèche 2	9W	1h	192h	1,73kWh	0,18	4	6,91kWh	1,24 CHF
1er étage								
Couloir	35W	1h	200h	7,00kWh	0,18	5	35,00kWh	6,30 CHF
Salle de classe 1	54W	9h	1980h	106,92kWh	0,18	10	1069,20kWh	192,46 CHF
Salle de classe 2	54W	9h	1980h	106,92kWh	0,18	10	1069,20kWh	192,46 CHF
Salle de classe 3	54W	9h	1980h	106,92kWh	0,18	10	1069,20kWh	192,46 CHF
Toilette 1	21W	2h	400h	8,40kWh	0,18	2	16,80kWh	3,02 CHF
Toilette 2	21W	2h	400h	8,40kWh	0,18	2	16,80kWh	3,02 CHF
Toilette 3	9W	1h	192h	1,73kWh	0,18	4	6,91kWh	1,24 CHF
Salle des professeurs	54W	2h	500h	27,00kWh	0,18	3	81,00kWh	14,58 CHF
Local matériel	9W	-	10h	0,09kWh	0,18	4	0,36kWh	0,06 CHF
2e étage								
Couloir	35W	1h	200h	7,00kWh	0,18	5	35,00kWh	6,30 CHF
Salle de classe 1	54W	9h	1980h	106,92kWh	0,18	10	1069,20kWh	192,46 CHF
Salle de classe 2	54W	9h	1980h	106,92kWh	0,18	10	1069,20kWh	192,46 CHF
Salle de classe 3	9W	-	80h	0,72kWh	0,18	6	4,32kWh	0,78 CHF
Toilette 1	21W	-	120h	2,52kWh	0,18	2	5,04kWh	0,91 CHF
Toilette 2	21W	-	120h	2,52kWh	0,18	2	5,04kWh	0,91 CHF
Toilette 3	9W	-	10h	0,09kWh	0,18	4	0,36kWh	0,06 CHF
Salle des professeurs	54W	-	100h	5,40kWh	0,18	3	16,20kWh	2,92 CHF
Local matériel	9W	-	5h	0,05kWh	0,18	1	0,05kWh	0,01 CHF
3e étage								
Couloir	9W	1h	336h	3,02kWh	0,18	1	3,02kWh	0,54 CHF
Total des consommations							10461,35kWh	1883,04 CHF

Source : Christophe Perren, directeur adjoint chez Applica SA, 5 juillet 2016

- a. (Chippis.ch, plan de scolarité, 2015)
- b. (A. Oliveira, CP, 26 mars 2016)
- c. (Sierre-Énergie, diverses factures, 2015)

Comme on peut le constater, on obtient deux nouvelles valeurs avec un prix de **1'883.-** pour une consommation annuelle de **10'461 kWh**. C'est une faible diminution par rapport aux anciennes installations, on avait une consommation de **11'289 kWh** et un coût annuel de **2'032.-**. On obtient donc une économie financière de **149.-** et une réduction de la consommation de **828 kWh** par année.

Suite à ce constat, il faut tenir compte du fait que des détecteurs de mouvements seront mis en place dans les classes, dans les halls, dans les sous-sols et dans les toilettes de l'école. Ce système permettra de réduire la consommation d'électricité, cependant, comme le système n'a pas encore été testé dans l'école, il est impossible de chiffrer cette diminution de consommation et de coûts. Il faudra, par la suite, réaliser une étude supplémentaire après avoir installé ces nouveaux luminaires.

Pour pouvoir terminer cette analyse, il convient de tenir compte des différents calculs financiers :

**Tableau 48 - État financier du remplacement des luminaires**

<b>Investissement total <sup>a</sup></b>	<b>CHF 58 156,00</b>
<b>Subvention totale <sup>b</sup></b>	<b>CHF 2 174,00</b>
<b>Economie financière</b>	<b>CHF 149,00</b>
<b>Taux d'actualisation <sup>c</sup></b>	<b>1,75 %</b>
<b>Investissement - subvention</b>	<b>CHF 55 982,00</b>
<b>Durée de vie des luminaires <sup>a</sup></b>	<b>13 ans</b>

Source : Données de l'auteur, (2016)

- a. (C. Perren, courrier électronique, 5 juillet 2016)
- b. (OFEN, programme ProKilowatt, 2016)
- c. (Homegate, 2016)

Comme il est possible de constater, l'investissement total est de **58'156.-** et a été estimé selon le devis d'Applica SA, la subvention a été calculée selon le programme ProKilowatt qui permet de distribuer des subventions pour ce genre de travaux. Les luminaires ont une durée de vie de **25'000h** (C. Perren, CP, 5 juillet 2016), pour les salles de classe qui consomment le plus, on a une durée d'environ **2'000h**. Ainsi si on fait une moyenne on arrive environ à **13 ans** avant que les ampoules cessent de fonctionner. Afin de comprendre si cette opération est rentable au niveau financier, il convient d'analyser le retour d'investissement et autres calculs :

**Tableau 49 - Retour d'investissement des nouveaux luminaires**

<b>Valeur actuelle nette</b>	<b>CHF -20 326,13</b>
<b>Taux de rentabilité interne</b>	<b>-31%</b>
<b>Retour sur investissement</b>	<b>375,7181208</b>

Source : Données de l'auteur, (2016)

On a donc un retour d'investissement d'un peu plus de 375 ans, du point de vue financier, il n'est pas conseillé de réaliser ces changements. Cette théorie est encore plus fondée avec le fait que l'énergie gagnée en remplaçant les luminaires est faible. L'explication plausible pour cette situation est que les installations présentes dans l'école sont pour la plupart déjà bonnes au niveau énergétique. Pour résumer, c'est un investissement qui est coûteux et qui ne vaut pas la peine. On obtient une VAN négative de **20'326.15.-**, ce projet est encore un exemple d'investissement financier non rentable.

## 6.3. Consommation électrique de l'église

### 6.3.1. Situation actuelle et inventaire des luminaires

Comme pour le cas de l'école, cette partie du chapitre concernera le remplacement des luminaires dans la paroisse de Chippis. Cependant, comme l'église possède un chauffage électrique, l'estimation sera réalisée uniquement sur les lumières. Malheureusement, il y aura de grandes différences entre la facture finale et l'estimation, car on ne connaît pas la consommation du chauffage électrique. Il est impossible de séparer les deux éléments et d'avoir, une facture de l'installation électrique et une autre pour les lumières (Laurent Antille, responsable de la métrologie chez Sierre-Energie SA, communication personnelle, 22 mai 2016).

Pour pouvoir analyser cette partie, il est obligatoire d'établir un inventaire des luminaires présents dans l'église ainsi que leur durée d'utilisation :

**Tableau 50 - Récapitulatif de l'inventaire des installations électriques de l'église**

Appareils église								
Pièces	Puissance en Watt	Utilisation journalière en heures <sup>a</sup>	Nombre d'heures d'utilisation <sup>b</sup>	kWh	Prix du kWh <sup>c</sup>	Nombre	kWh totaux	Coût
Pièce principale	42W	24h	8760h	367,92kWh	0,18	19	6990,48kWh	1258,29 CHF
	11W	24h	8760h	96,36kWh	0,18	5	481,80kWh	86,72 CHF
	60W	24h	8760h	525,60kWh	0,18	2	1051,20kWh	189,22 CHF
	50W	24h	8760h	438,00kWh	0,18	3	1314,00kWh	236,52 CHF
Scène	50W	24h	8760h	438,00kWh	0,18	10	4380,00kWh	788,40 CHF
	11W	24h	8760h	96,36kWh	0,18	2	192,72kWh	34,69 CHF
Vestiaire	60W	-	15h	0,90kWh	0,18	1	0,90kWh	0,16 CHF
Escalier	60W	24h	8760h	525,60kWh	0,18	4	2102,40kWh	378,43 CHF
Salle 1er étage	50W	-	50h	2,50kWh	0,18	7	17,50kWh	3,15 CHF
	60W	-	50h	3,00kWh	0,18	4	12,00kWh	2,16 CHF
	25W	-	150h	3,75kWh	0,18	1	3,75kWh	0,68 CHF
	100W	-	150h	15,00kWh	0,18	1	15,00kWh	2,70 CHF
Confessionnal	42W	-	270h	11,34kWh	0,18	1	11,34kWh	2,04 CHF
Toit de la scène	50W	24h	8760h	438,00kWh	0,18	2	876,00kWh	157,68 CHF
Extérieur de l'église	60W	24h	8760h	525,60kWh	0,18	2	1051,20kWh	189,22 CHF
	60W	24h	8760h	525,60kWh	0,18	2	1051,20kWh	189,22 CHF
	100W	12h	4380h	438,00kWh	0,18	6	2628,00kWh	473,04 CHF
Sacristie	50W	-	270h	13,50kWh	0,18	2	27,00kWh	4,86 CHF
	58W	-	270h	15,66kWh	0,18	1	15,66kWh	2,82 CHF
Total des estimations							22222,15kWh	3999,99 CHF

Source : Données de l'auteur, (2016)

- (Chippis.ch, horaire des messes, 2015)
- (Steve Morard, employé aux travaux publics, communication personnelle, 19 avril 2016)

On constate que la consommation totale est de **22'222.15 kWh** pour un coût annuel de **4'000.-**. Pour une église, ce chiffre paraît assez impressionnant, car le **80%** du temps le bâtiment est vide, les gens se rendent à l'église uniquement lors des messes hebdomadaires et les fêtes nationales. Si on prend la facture totale, pour 2015, on a un coût total de **19'137.05.-**. Les **4'000.-** représentent environ le **20%** de la dépense annuelle. La consommation en électricité des luminaires représente environ le **15%** des kWh totaux utilisés dans l'année. Pour rappel, on avait une consommation totale de **153'765 kWh**.

Ces résultats dépassent les consommations de l'ancienne école, pourtant l'édifice est occupé pratiquement pendant **9 à 10 mois**. Cette différence s'explique par le fait que les luminaires de l'église fonctionnent **24h sur 24**, ils doivent permettre un éclairage constant de l'intérieur de l'église.

Ainsi il est d'autant plus important de remplacer ces luminaires, car ils fonctionnent tout le temps, les changements permettront de réduire significativement la consommation d'électricité. Avant de réaliser le tableau récapitulatif avec les nouveaux luminaires, voici des photos qui montrent quelques ampoules et spots sont présents dans l'église :

**Figure 28 - Luminaires à l'intérieur de l'église**

Source : Données de l'auteur, (2016)

Voici le type de spots présents dans la partie principale du bâtiment, ce sont des spots de type halogène qui consomment énormément d'énergie. Il faudrait les remplacer par des spots LED. Dans une salle comme celle-ci, qui est occupée pendant de courtes durées, les LED n'ont pas vraiment d'influence sur les personnes qui assistent à la messe.

**Figure 29 - Plusieurs types de lampes présents à l'intérieur et à l'extérieur de l'église**

Source : Données de l'auteur, (2016)

Pour des ampoules comme celles-ci, il convient de mettre des ampoules de basse consommation. Il est possible de mettre du LED, car elles sont situées dans des parties de l'église qui n'atteignent pas les personnes présentes. Les lampes sont situées aux différentes entrées du bâtiment, mais également à l'extérieur de l'édifice.



### 6.3.2. Consommation électrique après remplacement des luminaires

Pour continuer la partie remplacement des luminaires dans l'église, il convient de réaliser un tableau récapitulatif contenant les nouvelles consommations électriques et financières :

**Tableau 51 - Inventaire et consommation des nouveaux luminaires**

Appareils église								
Pièces	Puissance en Watt	Utilisation journalière en heures <sup>a</sup>	Nombre d'heures d'utilisation <sup>a</sup>	kWh	Prix du kWh <sup>b</sup>	Nombre	kWh totaux	Coût
Pièce principale	9W	24h	8760h	78,84kWh	0,18	19	1497,96kWh	269,63 CHF
	9W	24h	8760h	78,84kWh	0,18	5	394,20kWh	70,96 CHF
	9W	24h	8760h	78,84kWh	0,18	2	157,68kWh	28,38 CHF
	10W	24h	8760h	87,60kWh	0,18	3	262,80kWh	47,30 CHF
Scène	10W	24h	8760h	87,60kWh	0,18	10	876,00kWh	157,68 CHF
	9W	24h	8760h	78,84kWh	0,18	2	157,68kWh	28,38 CHF
Vestiaire	9W	-	15h	0,14kWh	0,18	1	0,14kWh	0,02 CHF
Escalier	9W	24h	8760h	78,84kWh	0,18	4	315,36kWh	56,76 CHF
Salle 1er étage	10W	-	50h	0,50kWh	0,18	7	3,50kWh	0,63 CHF
	9W	-	50h	0,45kWh	0,18	4	1,80kWh	0,32 CHF
	9W	-	150h	1,35kWh	0,18	1	1,35kWh	0,24 CHF
	56W	-	150h	8,40kWh	0,18	1	8,40kWh	1,51 CHF
Confessionnal	9W	-	270h	2,43kWh	0,18	1	2,43kWh	0,44 CHF
Toit de la scène	10W	24h	8760h	87,60kWh	0,18	2	175,20kWh	31,54 CHF
Extérieur de l'église	9W	24h	8760h	78,84kWh	0,18	2	157,68kWh	28,38 CHF
	9W	24h	8760h	78,84kWh	0,18	2	157,68kWh	28,38 CHF
	10W	12h	4380h	43,80kWh	0,18	6	262,80kWh	47,30 CHF
Sacristie	10W	-	270h	2,70kWh	0,18	2	5,40kWh	0,97 CHF
	21W	-	270h	5,67kWh	0,18	1	5,67kWh	1,02 CHF
<b>Total des estimations</b>							<b>4443,73kWh</b>	<b>799,87 CHF</b>

Source : Christophe Perren, employé chez Applica SA, 5 juillet 2016

Comme on peut le constater, pour la partie église, il y a une grande baisse de consommation. Cela s'explique par le fait qu'il y a beaucoup d'ampoules à remplacer, la plupart de ces luminaires sont vétustes et consomment énormément d'énergie. De plus, certaines ampoules restent allumées **24h sur 24** alors avec des W en moins, cela permet d'économiser une grande quantité d'énergie. On a une consommation annuelle de **4'443.73 kWh** et un coût de **799.90.-**.

Par rapport aux anciens éléments, on obtient un gain annuel de **17'778.27 kWh**, cela représente un gain d'énergie énorme. On gagne plus de **80%** d'énergie par rapport à la situation initiale, au niveau des coûts, on a un gain d'environ **3'200.-**. Sur quelques dizaines d'années, on aurait un gain énorme.



Pour évaluer ce gain, il convient de faire un récapitulatif de l'état financier du remplacement des luminaires :

**Tableau 52 - État financier du remplacement des luminaires**

<b>Investissement total <sup>a</sup></b>	<b>CHF 12 307,00</b>
<b>Subvention totale <sup>b</sup></b>	<b>CHF 604,00</b>
<b>Economie financière</b>	<b>CHF 3 200,00</b>
<b>Taux d'actualisation <sup>c</sup></b>	<b>1,75 %</b>
<b>Investissement - subvention</b>	<b>CHF 11 703,00</b>
<b>Durée de vie des luminaires <sup>a</sup></b>	<b>3 ans</b>

Source : Données de l'auteur, (2016)

- a. (C. Perren, courrier électronique, 5 juillet 2016)
- b. (OFEN, programme ProKilowatt, 2016)
- c. (Homegate, 2016)

L'investissement total est donc de **12'307.-**, la subvention est obtenue à partir du programme, ProKilowatt. La durée de vie a été estimée à **trois ans**, car les lumières restent allumées 24h sur 24 pour une durée de **8'760h**, la durée de vie des ampoules est de **25'000h** environ (C. Perren, CP, 5 juillet 2016). Par rapport aux données précédentes, on voyait qu'au niveau énergétique c'est un gain impressionnant. Du point de vue financier, il faut établir quelques calculs pour avoir le retour sur investissement :

**Tableau 53 - Retour sur investissement des nouveaux luminaires**

<b>Valeur actuelle nette</b>	<b>CHF -3 622,67</b>
<b>Taux de rentabilité interne</b>	<b>-9%</b>
<b>Retour sur investissement</b>	<b>3,6571875</b>

Source : Données de l'auteur, (2016)

On obtient donc un retour sur investissement de **3.65 ans**, il est cependant possible de diminuer tous les taux. Pour cela, il faudrait que la personne en charge de l'éclairage ne laisse pas les lumières allumées toute la journée et la nuit. Cela permettrait de prolonger la durée de vie des ampoules ainsi qu'une réduction significative de la consommation d'électricité. Il faut également préciser que l'investissement total contient le montage et démontage ainsi que divers travaux à effectuer. Une fois ces travaux réalisés, il conviendra de remplacer les ampoules, cela entrainera une économie supplémentaire. La VAN est négative de **3'622.65.-**, on observe que ce projet est vraiment rentable même si on a une légère perte, celle-ci peut être diminué par la bonne gestion du temps d'éclairage.

## 7. Récapitulation des déperditions et consommations

Pour terminer ce grand chapitre des consommations électriques et des déperditions thermiques, il est intéressant de faire un tableau récapitulatif des gains obtenus après travaux et divers changements :

**Tableau 54 - Consommation d'eau dans l'église et l'école**

Partie concernée	Ecole		
	Litres avant	Litres après	Gains
WC	44500l	19800l	24700l
Robinets	72600l	21780l	50820l
Total	117100l	41580l	75520l
Partie concernée	Eglise		
WC	-	-	-
Robinets	-	-	-

Source : Données de l'auteur, (2016)

Comme cité précédemment dans la partie consommation d'eau de l'église, le peu d'installations présentes et l'inexistence d'informations font qu'il n'est pas intéressant effectuer une analyse plus approfondie.

Au niveau de l'école, on a donc une consommation totale de **75'520l**, on arrive donc à **75m<sup>3</sup>** d'économie totale. En regardant le côté financier, si la commune devait payer, on aurait un gain de **75m<sup>3</sup>** multipliés par le prix du m<sup>3</sup> qui est de **3.50.-** (O. Vogel, CP, 16 juin 2016) on aurait un total de **265.-** d'économies (ces chiffres restent évidemment théoriques vu que les informations sont inexistantes).

Les divers travaux permettant une diminution des déperditions thermiques et des diminutions des consommations d'électricité sont regroupés dans un seul tableau. Ceci permettra d'obtenir les gains totaux, les investissements totaux et les retours sur investissement :

**Tableau 55 - Récapitulatif total des rénovations et changements**

	kWh avant	kWh après	Gain en kWh	Coût annuel avant	Coût annuel après	Gain en francs	Investissement	Subvention	ROI
<b>Bâtiment concerné</b>	<b>Ecole</b>								
Isolation des murs	4111 kWh	1672 kWh	2439 kWh	CHF 213,70	CHF 87,00	CHF 126,70	CHF 111 860,00	CHF 20 190,00	723,5 ans
Isolation du toit	7831 kWh	1355 kWh	6476 kWh	CHF 407,00	CHF 69,50	CHF 337,50	CHF 54 600,00	CHF 12 600,00	124,4 ans
Fenêtres	8305 kWh	4383 kWh	3922 kWh	CHF 431,00	CHF 228,00	CHF 203,00	CHF 156 526,00	CHF 7 020,00	736,4 ans
Tuyaux chauffage	10179 kWh	1209 kWh	8970 kWh	CHF 529,00	CHF 62,50	CHF 466,50	CHF 1 980,00	CHF 0,00	4,2 ans
Luminaires	11288 kWh	10461 kWh	827 kWh	CHF 2 032,00	CHF 1 883,00	CHF 149,00	CHF 58 156,00	CHF 2 174,00	376 ans
<b>Total école</b>	<b>41714 kWh</b>	<b>19080 kWh</b>	<b>22634 kWh</b>	<b>CHF 3 612,70</b>	<b>CHF 2 330,00</b>	<b>CHF 1 282,70</b>	<b>CHF 383 122,00</b>	<b>CHF 41 984,00</b>	<b>1964 ans</b>
<b>Bâtiment concerné</b>	<b>Eglise</b>								
Isolation des murs	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Isolation du toit	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fenêtres	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Changement chauffage	134784 kWh	90000 kWh	44784 kWh	CHF 15 721,00	CHF 4 680,00	CHF 11 041,00	CHF 50 000,00	CHF 0,00	10,68 ans
Luminaires	22222 kWh	4444 kWh	17778 kWh	CHF 4 000,00	CHF 799,90	CHF 3 200,10	CHF 12 307,00	CHF 604,00	3,65 ans
<b>Total église</b>	<b>157006 kWh</b>	<b>94444 kWh</b>	<b>62562 kWh</b>	<b>CHF 19 721,00</b>	<b>CHF 5 479,90</b>	<b>CHF 14 241,10</b>	<b>CHF 62 307,00</b>	<b>CHF 604,00</b>	<b>14,33 ans</b>

Source : Données obtenues de l'auteur pendant ce travail, (2016)

Comme on peut le constater pour l'école, on aura un total de **383'122.-** de travaux à réaliser, et on obtiendra un total de **41'984.-** de subventions. On aura donc un investissement réel de **341'138.-**, si on devait réaliser ces travaux, on aurait un gain total de **22'634 kWh** et une économie de **1'282.70.-**. Pour réaliser ces changements, il faudrait **1'964 ans** pour être rentable.

Au niveau de l'église, seulement deux éléments ont pu être pris en compte, le changement du chauffage et les luminaires. On aura un total de **62'307.-** d'investissement et on recevra **604.-** de subvention, pour une dépense réelle de **61'703.-**. On réalise un gain en énergie de **62'562 kWh** et un gain de **14'241.-**, on obtient plus de gains que l'école, car l'église est mal isolée et les installations sont vétustes et consomment beaucoup. Si on devait réaliser ces travaux, il faudrait environ **14 ans** pour rentabiliser les projets.

Ce résumé ne contient pas la partie panneaux solaire, car elle est expliquée dans le chapitre suivant.

## 8. Projet d'installation d'énergies renouvelables

### 8.1. Introduction

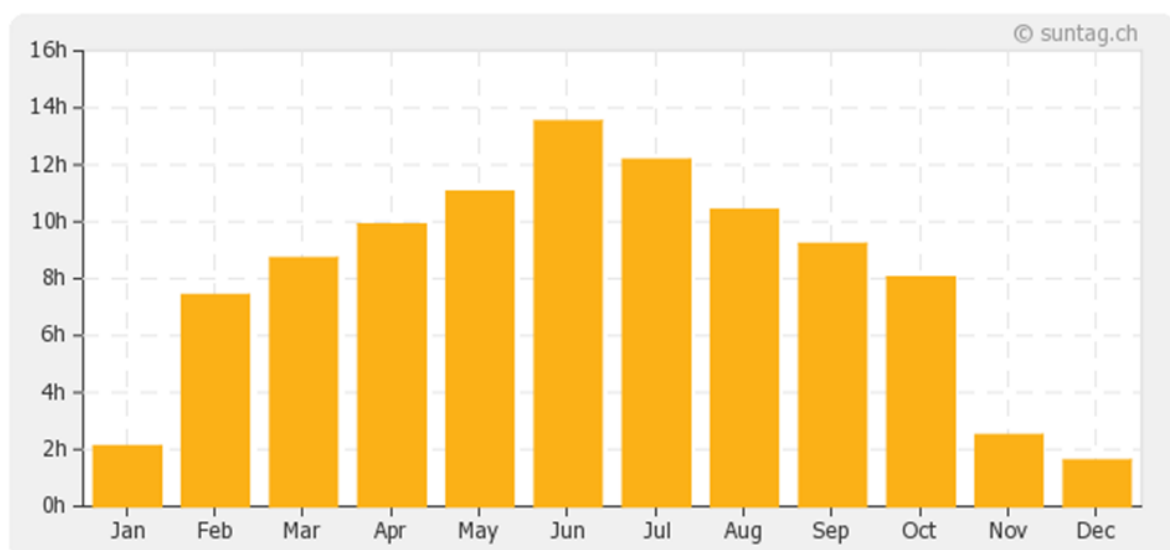
Pour cette étude, une des parties importantes du projet concerne la partie énergie renouvelable, comme cité plus tôt dans le travail, on sait aujourd'hui que les suisses consomment de plus en plus d'électricité. Malheureusement, la plus grande partie des citoyens n'utilise pas les moyens efficaces qui sont à disposition, par manque d'information ou d'envie. Parfois, l'envie de changer doit être alimentée par des forces externes, ainsi par ce travail, le but sera d'effectuer des modifications au niveau des bâtiments. Peut-être que ceci sera, à l'avenir, le début de plusieurs changements basés sur le potentiel d'énergies renouvelables.

Le but de cette partie sera donc d'évaluer le potentiel en énergie renouvelable à exploiter sur les bâtiments scolaires de Chippis et l'église. Pour réaliser ce travail, il a été nécessaire de contacter une entreprise d'énergie solaire, le choix s'est porté sur Solalp. L'entreprise a déjà effectué quelques travaux dans le village, ainsi ils sont les mieux placés pour connaître la zone.

Le premier facteur à prendre en compte lors d'un projet de mise en place de panneaux solaires sur des bâtiments est le degré d'ensoleillement, car si la zone en question possède un taux d'ensoleillement relativement faible, il n'est pas conseillé de procéder aux travaux. Pour cela, la figure ci-dessous montre quel est le taux d'ensoleillement sur le village de Chippis :

**Figure 30 - Taux d'ensoleillement du village de Chippis**

#### Ensoleillement journalier



Source : Suntag.ch, calculateur d'ensoleillement en Suisse, (2015)

Comme on peut le constater sur ce graphique, on a une consommation relativement élevée pendant l'été et une consommation faible durant l'hiver. Ceci s'explique, par le fait que le village se situe à côté de la montagne du Val d'Anniviers. Ainsi l'hiver le soleil est caché par la montagne. De novembre à février, le soleil n'atteint pas certaines parties du village, soit pendant une période de deux mois et demi.

« Pendant la période hivernale qui dure environ 6 mois, on a une production de 30% et de novembre à février on constate une diminution de production qui se situe aux alentours de 10% à 15% » (annexe XVIII) (Francis Rossier, directeur associé chez Solalp, étude de pose de panneaux solaires photovoltaïques, 2012). Cependant, comme le reste de l'année la météo est favorable, cette perte est donc négligeable. Ci-dessous, on peut voir la durée d'ensoleillement mensuelle chiffrée :

**Tableau 56 - Durée d'ensoleillement mensuelle du village**

Période	Ensoleillement
Jan	2h06
Feb	7h25
Mar	8h43
Apr	9h54
May	11h03
Jun	13h32
Jul	12h10
Aug	10h25
Sep	9h13
Oct	8h02
Nov	2h30
Dec	1h37

Source : Suntag.ch, calculateur d'ensoleillement en Suisse, (2015)

Ces données chiffrées confirment, une fois de plus, la théorie selon laquelle la durée d'ensoleillement en hiver est largement inférieure à celle de l'été. Malgré ce faible taux, on observe que l'été la durée d'ensoleillement est importante et permet d'avoir une bonne production mensuelle.

En prenant un exemple vu en cours, dans la région Sierroise, on a une durée d'ensoleillement, d'environ **6h** en hiver et **10h** en été. De plus, il y a un jour sur deux en hiver où la couverture nuageuse apparaît, en été le ciel est couvert environ un jour sur trois (M. Bonvin, CP, 15 avril 2016). On aurait une production théorique de **700 kWh** par m<sup>2</sup> par an, évidemment ces chiffres sont légèrement plus hauts qu'à Chippis, car ils concernent la ville de Sierre qui est plus ensoleillée. Il faut cependant tenir compte encore de la surface du toit, s'il est plat ou pentu, son orientation ainsi ce calcul est purement théorique.

Une fois cette introduction réalisée, il convient de passer à l'analyse de la compatibilité des toitures avec la pose de panneaux solaires photovoltaïques. Ainsi chaque bâtiment sera étudié afin de prendre en compte les éléments en faveur et en défaveur d'une telle installation.

## 8.2. Pose de panneaux solaires photovoltaïques

### 8.2.1. Panneaux solaires sur l'ancien centre scolaire

Pour commencer cette partie analyse, on va se pencher sur le cas de l'ancien centre scolaire. Comme on a pu le constater dans la partie consommation d'eau, la commune ne paie pas l'eau. Il n'est donc pas intéressant de poser des panneaux solaires thermiques. Il va falloir se pencher sur la possibilité de mettre des panneaux solaires de type photovoltaïque.

On sait que la production annuelle de kWh est de **15'826 kWh**, il serait idéal de mettre une installation permettant de produire une telle quantité. Comme on a pu le voir dans les factures, la production annuelle d'électricité est très irrégulière d'année en année, cela sans explication plausible. Ainsi il conviendra d'installer des panneaux permettant une production plus élevée que celle de cette année. Une étude a été réalisée par Solalp SA en 2012 pour poser des panneaux solaires, ces données seront utilisées pour l'analyse et des informations complémentaires seront données pour chaque situation.

Le problème principal qui se pose dans cette situation est le toit, contrairement à d'autres édifices, le toit est très pentu et il y a un risque de chute de neige en hiver. Ce facteur est à prendre en compte, car c'est un danger pour les élèves qui fréquentent le bâtiment. Ainsi, il n'est pas possible de faire des travaux sur ce bâtiment (F. Rossier, CP, 16 juin 2016).

### 8.2.2. Panneaux solaires sur l'église

On a vu dans les chapitres précédents que la facture d'électricité pour l'église est très élevée, comparée aux besoins réels et au temps de présence dans le bâtiment. Ainsi, il est d'autant plus important de trouver une solution rapidement pour cet édifice, en substituant la production d'énergie par du renouvelable le gain potentiel serait intéressant. En analysant le type de toiture, on se rend compte que l'exposition est idéale et la pente de la toiture est parfaite pour mettre des panneaux solaires. (F. Rossier, CP, 16 juin 2016).

Il faudrait installer **380m<sup>2</sup>** de panneaux solaires sur le toit pour arriver à une production annuelle de **66'000 kWh**. En réduisant le temps de chauffage et en remplaçant les luminaires, une telle production serait satisfaisante pour subvenir aux besoins de l'église.

Pour résumer, ce bâtiment fait partie des édifices favorables à la mise en place de panneaux solaires. Le problème principal ici est le suivant : l'église de Chippis ne fait pas partie de la commune, mais de la paroisse. Ainsi, même si la commune est prête à payer les panneaux solaires, la paroisse s'y oppose depuis plusieurs années déjà. (C.A Sewer, CP, 17 février 2016).

Pour la paroisse, une installation d'une telle ampleur ruinerait l'intégrité de l'enveloppe du bâtiment, ils pensent que mettre des panneaux solaires sur le toit détériorerait l'aspect physique de la bâtisse. Suite à ce refus, la commune n'a pas les moyens de pouvoir faire face, car ils ne possèdent pas le bâtiment. L'espoir de la commune est de pouvoir présenter ce projet à la paroisse et les convaincre à mettre des panneaux solaires sur le toit de l'église.

### 8.2.3. Panneaux solaires sur la nouvelle école

La dernière solution qui se présente dans ce projet est la mise en place de panneaux solaires photovoltaïques sur le toit de la nouvelle école. Ce serait le meilleur projet possible, car le toit est entièrement plat et permettrait ainsi d'avoir une surface idéale pour les panneaux :

Figure 31 - Nouvelle école de Chippis



Source : Données de l'auteur, (2016)

Avec cette photo, on voit bien le toit qui est entièrement plat, on observe également que lorsqu'il fait beau, le bâtiment est exposé en plein soleil. C'est un grand avantage pour la production d'énergie des panneaux solaires photovoltaïques.

L'idée avec ce bâtiment serait de pouvoir autoconsommer et l'électricité produite en plus serait renvoyée sur l'église et l'ancien centre scolaire.

Il serait intéressant de faire cela, car, comme on a pu constater auparavant, les deux autres bâtiments ne peuvent pas être utilisés pour la pose de panneaux solaires photovoltaïques. Le nouveau centre scolaire de Chippis a une consommation annuelle de **43'275 kWh** (L. Antille, CP, 22 mai 2016).

Ainsi, une fois la propre consommation réalisée, il reste des kWh en trop, il sera possible de les reverser sur les autres édifices. Dans ce cas, les panneaux solaires qu'on installerait sur le toit auraient une production de **66'000 kWh** annuels. Ainsi, après avoir utilisé la production d'électricité pour couvrir les besoins de l'école, il serait possible de rediriger le supplément vers l'école. Si on regarde la production annuelle des panneaux solaires, théoriquement, il est possible d'alimenter les deux écoles.

Cependant, il faut analyser la production journalière, en hiver ou en cas de mauvaises conditions météorologiques, la production serait plus basse et ne suffirait peut-être pas à subvenir au besoin des deux écoles. Il faudrait installer une batterie permettant de contenir le surplus de production, on pourrait ainsi, lors de périodes creuses, reverser l'énergie stockée sur les deux édifices. Il faut également prendre en compte le fait que la production annuelle est basée sur les panneaux neufs. Sur plusieurs années, il est évident que le rendement des installations diminue avec le temps (F. Rossier, CP, 16 juin 2016).

Après avoir couvert tous les besoins des bâtiments, il resterait encore **des kWh** qu'il est possible de déverser sur le réseau. Sierre-Énergie, pour 2016, rachète le surplus de production énergétique au prix de **0.06.-** par kWh (Étienne Savioz, responsable du département comptabilité chez Sierre-Énergie, communication personnelle, 27 juin 2016).

L'année prochaine le rachat de kWh risque de baisser à **0.03.-** ou **0.04.-** (E. Savioz, CP, 27 juin 2016). Avec le système des subventions de la RPC, on recevrait une somme de **11'500.-** par année, on obtient ce chiffre en multipliant la production totale de kWh de **66'000** par taux obtenu. Ce dernier s'élève à **0.175.-** par kWh.



Voici les diverses caractéristiques du projet d'installation de panneaux solaires sur le toit de la nouvelle école :

**Tableau 57 - État financier du projet de panneaux solaires photovoltaïques**

Câbles <sup>b</sup>	CHF 185 000,00
Maintenance <sup>a</sup>	CHF 20 000,00
Fouille <sup>b</sup>	CHF 20 000,00
Câbles <sup>b</sup>	CHF 10 000,00
Divers travaux <sup>b</sup>	CHF 10 000,00
Investissement total	CHF 245 000,00
Subvention totale <sup>c</sup>	CHF 231 000,00
Economie financière	CHF 11 616,00
Taux d'actualisation <sup>d</sup>	1,75%
Durée de vie des panneaux <sup>a</sup>	25 ans

Source : Données de l'auteur, (2016)

- a. (F. Rossier, dossier panneaux solaires, 2012)
- b. (L. Antille, CP, 22 mai 2016)
- c. (Swissgrid, 2016)
- d. (Homegate, 2016)

La durée de vie des panneaux solaires est de **25 ans** avec une seule maintenance de **20'000.-** (F. Rossier, CP, 16 juin). Ainsi, l'investissement total se compose du prix de l'installation de **185'000.-** et de l'unique maintenance à faire qui coûte **20'000.-**. Cette partie concerne uniquement les panneaux solaires. Il faut, cependant, rajouter le travail à réaliser pour pouvoir relier les deux bâtiments, ceci permettra de réaliser une autoconsommation sur les deux édifices.

Une somme de **20'000.-** est nécessaire pour réaliser la fouille, il faudra creuser à une hauteur d'environ **80cm** au minimum. Selon les estimations, on a une distance d'environ **50m** et le prix du mètre, est de **300.-** pour un total de **15'000.-**. **5'000.-** de marge est prévue pour d'éventuelles fouilles supplémentaires, des trous plus profonds et autres inconvénients qui peuvent surgir lors des travaux (L. Antille, CP, 22 mai 2016).

Il faut compter **10'000.-** de câbles à tirer, car il n'y a pas de connexion entre les deux bâtiments pour l'instant, il faudrait mettre des tuyaux de **220mm** d'épaisseur. Les divers travaux de **10'000.-** concernent les modifications au niveau des câblages, le remplacement des compteurs et toutes les modifications qui surviennent lors de la réalisation du raccordement (L. Antille, CP, 22 mai 2016). On a donc un total d'environ **40'000.-** pour pouvoir créer un lien câblé entre les deux écoles. Les explications de l'opération seront analysées plus bas dans ce chapitre.

L'économie financière, quant à elle, est de **11'616.-**, on l'obtient en réalisant la moyenne des économies sur **25 ans**. On aurait ainsi un gain total de **290'400.-** qui se compose de **20** versements de la RPC de **11'550.-**, pour un total de **231'000.-**. Les **59'400.-**, c'est la part d'autoconsommation après les **20** années de subventions reçues de la RPC. En résumé, on reçoit des subventions de la RPC pendant **20** ans, car c'est la durée prévue par la loi (OFEN, loi sur la RPC, 22 juin 2015). Après les années de subventions, on décide d'autoconsommer, pour les cinq dernières années (S. Genoud, CP, 8 juillet 2016), on se baserait sur le prix du marché à **0.18.-** par kWh. Ce prix est hypothétique, car il est impossible de connaître les prix dans **20 ans**.

Ces données vont permettre de calculer le retour sur investissement :

**Tableau 58 - Retour sur investissement des panneaux solaires photovoltaïques**

<b>Valeur actuelle nette</b>	CHF 55 434,42
<b>Taux de rentabilité interne</b>	1,34681%
<b>Retour sur investissement</b>	<b>21,1 ans</b>

Source : Données de l'auteur, (2016)

Il faut donc un peu plus de **21 ans** pour rentabiliser le projet, la VAN est positive de **55'434.-**. Ce projet est donc très intéressant du point de vue financier, de plus, l'énergie renouvelable est écologique et s'insère donc parfaitement dans une commune qui se veut plus "verte".

Le projet a été accepté et est sur la liste d'attente pour l'instant, on obtiendrait **17.5 Rp / kWh**. Il n'y a pas de rétribution unique dans ce cas, car cette installation, est supérieure à la limite autorisée de **30** kilowatts crête (kWc), on passe directement à la rétribution à prix coûtant (Swissgrid.ch).

Après avoir montré l'analyse, il convient de dire que ce projet serait encore plus rentable s'il n'acceptait pas la RPC et décidait d'autoconsommer. Car comme on a pu le voir, la rétribution se situe à **0.175.-**. S'ils produisent leur propre énergie, ils auront une plus grande économie, car le prix du marché est plus élevé que la RPC.

Si on prend le fait que les panneaux solaires produisent **66'000 kWh**, qu'on les multiplie par le prix du marché à **0.18.-**, on obtiendra une économie de **11'880.-**. Sur **25** ans, ils auront économisé pour **297'000.-**, ce chiffre sera relativement plus bas, car plus les années passent, moins les panneaux produisent d'énergie.

Pour terminer, malgré le fait que le projet soit le seul rentable, il n'est pas autant facile de mettre des panneaux solaires sur le toit de la nouvelle école, il existe plusieurs règles juridiques pouvant empêcher la réalisation de cette opération.

### 8.3. Analyse de la possibilité d'autoconsommation sur plusieurs édifices

Figure 32 - Plan du cadastre des trois bâtiments analysés



Source : vsgis.ch, base de données des cadastres valaisans, (2015)

Voici le plan des bâtiments avec la parcelle affectée à chaque édifice, la partie en rouge représente le réseau électrique du village. Le bâtiment **219** représente l'église, la bâtisse **221** indique l'ancienne école et le numéro **208** montre la nouvelle école.

Pour commencer cette analyse de la possibilité de transférer le surplus de production, il convient de supprimer immédiatement l'option d'alimentation de l'église. En effet, pour pouvoir réaliser une telle opération, selon la loi, il faut que les deux parcelles appartiennent au même propriétaire (Office Fédéral de l'Énergie (OFEN), aide à l'exécution pour la mise en œuvre de la consommation propre, avril 2014).

Cependant, l'église appartient à la paroisse de la région et la nouvelle école appartient à la commune. Il y a donc un problème juridique dans ce cas, c'est pourquoi il faut abandonner le projet de redistribution d'énergie vers l'église.

Au niveau de l'échange entre les deux bâtiments scolaires, un point positif est que c'est une cour d'école et non une route qui sépare les deux bâtiments. Si les deux édifices avaient été séparés par une route, il aurait été impossible de réaliser cette opération. Une fois de plus, c'est un problème juridique qui aurait pu enfouir le projet.

Un autre problème qui se pose est que la consommation entre plusieurs bâtiments est faisable, cependant, il faut que ces deux constructions aient le même point de raccordement au réseau public de distribution (L. Antille, CP, 22 mai 2016). Dans le cas de figure des deux édifices analysés, le point de raccordement n'est pas le même. Il est donc impossible de pouvoir établir une consommation propre pour les deux bâtiments.

Malgré cela, il existe une possibilité, il faudrait pouvoir raccorder les deux bâtiments au même point de raccordement. Il serait nécessaire de faire une fouille afin de savoir s'il est possible de relier les deux écoles.

### 8.3.1. Possibilité d'autoconsommation des deux écoles

On peut voir sur la deuxième figure, qui suit cette image, qu'il faudrait relier les câblages en mettant un compteur unique et relier le tout à la station électrique ci-dessous :

**Figure 33 - Station électrique à proximité des deux écoles**



Source : Données de l'auteur, (2016)

Voici la station électrique présente à proximité des deux bâtiments analysés et ci-dessous, le trajet qu'il faudrait parcourir pour rejoindre cette station et pouvoir autoconsommer sur les deux bâtiments.

**Figure 34 - Trajet des câbles pour une autoconsommation sur les deux écoles**

Source : Laurent Antille, responsable de la métrologie chez Sierre-Énergie SA, (2016)

Le carré rouge est le point que doivent atteindre les câbles en bleu et jaune, c'est la station électrique observable sur la photo précédente. Il faudrait donc pouvoir tirer ces câbles jusqu'à la station électrique.

Cependant, il existe une autre solution, plus simple, il faudrait supprimer les deux points de raccordements entourés en jaune et en bleu. Par la suite, il faudrait créer un seul compteur et tirer des câbles entre les deux bâtiments en réalisant une fouille dans la cour d'école. Le trajet à réaliser est représenté par la flèche rouge, la distance entre les deux points de raccordement est d'approximativement 50m.

## 9. Financement des travaux

### 9.1. Travaux à effectuer

Pour pouvoir réaliser de tels projets, il convient de connaître l'ampleur des travaux et les moyens existants pour les financer. Dans les chapitres précédents, on a découvert quels sont les différents investissements à faire avec les résultats financiers et énergétiques. Cependant, le problème qui se pose est que les travaux à faire coûtent relativement cher, ainsi il faut analyser la possibilité d'obtenir des fonds supplémentaires pour diminuer les coûts des travaux. Pour cela il convient, dans un premier temps, de faire un résumé des différents travaux à réaliser et les possibilités qui s'offrent pour les financer. Il faut savoir quelle subvention est affectée à quel type de travaux.

**Tableau 59 - Récapitulatif des divers travaux à réaliser**

Ecole	
Isolation des murs	CHF 111 860,00
Isolation du toit	CHF 54 600,00
Remplacement des fenêtres	CHF 156 526,00
Isolation des tuyaux du chauffage	CHF 1 980,00
Remplacement des luminaires	CHF 58 156,00
Installation de panneaux solaires	CHF 245 000,00
Travaux sanitaires	CHF 67 939,00
<b>Total</b>	<b>CHF 696 061,00</b>
Eglise	
Changement du chauffage	CHF 50 000,00
Remplacement des luminaires	CHF 12 307,00
<b>Total</b>	<b>CHF 62 307,00</b>

Source : Données de l'auteurs par rapport aux différents devis reçus, (2016)

On a donc un total de **758'368.-** d'améliorations, isolations et travaux à réaliser pour améliorer l'efficacité énergétique des deux bâtiments analysés.

Suite à cette récapitulation des divers travaux à effectuer, il convient maintenant de savoir quelles subventions sont possibles pour ces investissements. Comme expliqué précédemment, les coûts totaux à investir sont élevés. Il est donc nécessaire d'obtenir un soutien financier. Pour une petite commune comme Chippis, il est difficile de pouvoir assumer l'entier de la somme.

### 9.1.1. Isolation des murs de l'école

Pour cette partie, il convient d'aller sur le programme des bâtiments, il suffit de remplir le calculateur de subvention par le nombre de  $m^2$  à isoler. Dans le cas des murs de l'école, on aurait une surface totale de **673m<sup>2</sup>** à améliorer.

Étant donné que le canton du valais verse **30.- par m<sup>2</sup>**, on obtient une subvention totale de **20'900.-**. Sur un investissement total de **111'860.-**, cela représente un peu moins du **20%** des coûts. Il est donc nécessaire d'effectuer cette demande, car la somme reçue est importante.

### 9.1.2. Isolation de la toiture de l'école

Cette partie est en lien avec l'isolation des murs, en réalité avec le calculateur de subvention, les murs et la toiture sont regroupés sous le même point. Cependant, pour avoir une bonne vue d'ensemble il a été nécessaire de séparer les deux parties. Ainsi, la surface calculable est de **420m<sup>2</sup>** pour un investissement total de **54'600.-**.

Pour un tel projet, on obtient une subvention de **12'600.-** et, une fois de plus, il faut prendre un ratio de **30.- par m<sup>2</sup>**. Cette somme représente un peu plus du **20%** de l'investissement total, il est donc impératif de faire la demande pour obtenir la subvention.

### 9.1.3. Remplacement des fenêtres de l'école

Les fenêtres ont été remplacées par du triple vitrage, le but était d'avoir le moins de déperditions possible et d'atteindre la valeur Minergie. Comme pour les précédents calculs, il convient d'utiliser un ratio de **30.- par m<sup>2</sup>**. La surface totale à prendre en compte est de **234m<sup>2</sup>**, on obtient donc une subvention de **7'020.-**. Pour rappel, l'investissement total des changements de fenêtres est de **156'526.-**. La somme reçue est faible, elle représente environ le **5%** du montant total à payer. Comparé à l'énorme somme à déboursier, il vaut quand même la peine de faire une demande, on est gagnants dans tous les cas.

Pour les trois cas précédents, on peut voir comment est donnée la subvention dans la figure ci-dessous :

Figure 35 - Subvention pour toit, murs et fenêtres

Mesure	Conditions <sup>4)</sup>	Subvention
<b>A Remplacement de fenêtre</b> Une fenêtre donne droit à une subvention uniquement si la façade ou le toit avoisinant est assaini dans le même temps.	valeur $U^{1)}$ du verre $\leq 0.70 \text{ W/m}^2\text{K}$ intercalaires en plastique ou acier inoxydable	30 Fr./m <sup>2</sup> vide de maçonnerie
<b>B Mur, sol, toit:</b> isolation thermique (de parois extérieure <sup>2)</sup> )	valeur $U$ $\leq 0.20 \text{ W/m}^2\text{K}$	30 Fr./m <sup>2</sup> surface isolée
<b>C Paroi, sol, plafond:</b> isolation thermique de parois de locaux non chauffés <sup>3)</sup>	valeur $U$ $\leq 0.25 \text{ W/m}^2\text{K}$	10 Fr./m <sup>2</sup> surface isolée

<sup>1)</sup> Chaleur perdue par mètre carré d'élément de construction. Plus la valeur  $U$  est faible, meilleure est la protection thermique.

<sup>2)</sup> Ou éléments de construction enterrés à moins de 2m.

<sup>3)</sup> Ou éléments de construction enterrés à plus de 2m.

<sup>4)</sup> Le justificatif d'un module Minergie est accepté comme équivalent.

Source : OFEN, le programme des bâtiments, (2016)

#### 9.1.4. Isolation des tuyaux du chauffage

Pour la partie des tuyaux de chauffage, c'est une petite modification, certes importante au niveau énergétique, mais du point de vue financier il n'y a pas de subvention à recevoir. En plus de cela, il faut préciser qu'un accord doit être fait avec l'entreprise de sanitaires pour éviter de payer les **1'980.-**. Comme l'erreur vient de chez eux, ils doivent en assumer la responsabilité et faire l'isolation gratuitement. De plus, comme ils vont installer le nouveau chauffage dans l'église, il sera important de négocier ce détail dans la conclusion de l'affaire.

#### 9.1.5. Remplacement des luminaires des deux bâtiments

Pour la partie luminaires, la solution est simple : il faut remplir la feuille de ProKilowatt. Cette solution est présente dans les annexes, ce programme est en collaboration avec l'office cantonal de l'énergie. Il vise à soutenir toutes les personnes désireuses de mettre en place des mesures visant à réaliser une économie d'électricité.

Cette étape s'effectue pour la partie luminaires de l'école et de l'église. Elle a permis, au final, d'obtenir une subvention de **2'779.-**.

#### 9.1.6. Installation de panneaux solaires photovoltaïques

Comme cité précédemment, il est impossible de recevoir une rétribution unique, car l'installation en question est trop grande et dépasse la limite de **30kWc** autorisée. Cependant, il faut remplir une feuille permettant d'obtenir la rétribution à prix coûtant, le problème avec cette solution est que les listes d'attentes sont souvent très longues.



Il existe une multitude de projets qui attendent de recevoir une aide financière, malheureusement la demande est saturée. « Fin mai 2016, on comptait sur la liste d'attente **37'600** installations parmi lesquelles environ **36'400** sont des installations photovoltaïques. » (OFEN, 2016)

Il faut tout de même remplir le formulaire, en faisant cela, on voit que le projet d'installation de panneaux solaires sur l'école a été accepté, il sera donc introduit dans la longue liste d'attente. Ci-dessous on peut voir un extrait de la demande à effectuer auprès du canton du Valais :

**Figure 36 - Formulaire de demande de la RPC**

**swissgrid**

Tarificateur pour petite centrale photovoltaïque

Le site web a été optimisé pour les navigateurs Internet Explorer et Firefox.

Les champs assortis d'un astérisque (\*) sont obligatoires.

**Données de l'installation**

Date de l'annonce en vue de la RPC/RU\*  
 [JJ.MM.AAAA]

Mise en service prévue/effectuée \*  
 [JJ.MM.AAAA]

Puissance nominale projetée du générateur (Photovoltaïque: Puissance des panneaux solaires)\*  
 [kW]

Type d'installation \*  
☐ Installation isolée  
☒ Installation ajoutée  
☐ Installation intégrée

**Résultat du calcul des tarifs en fonction de vos indications**

D'après les informations que vous nous avez fournies, votre installation serait exigible à la rétribution à prix coûtant du courant injecté.

Tarif probable (TVA comprise)\*  
**17.5 [Rp/kWh]**

Source : Swissgrid, distributeur d'électricité, (2016)

La puissance de l'installation est de **55kW**, la date concerne le jour où la demande a été faite. On obtient donc un tarif exigible de **17.5 Rp / kWh**. Pour la commune, il faut remplir ce formulaire le plus vite possible, ainsi ils gagneront du temps au niveau de la liste d'attente. La RPC est distribuée sur une durée de **20 ans** (OFEN, 2016), on aura donc une subvention totale de **231'000.-** sur **20 ans**.

### 9.1.7. Remplacement du chauffage de l'église

Le système présent dans l'école était tellement vétuste qu'il était nécessaire de le changer, pour cet investissement, il existe également une subvention. Le but du canton est de supprimer le plus possible de chauffages électriques et les remplacer par des pompes à chaleur.

Ainsi, il délivre des subventions pour amener le plus de personnes à franchir le pas et investir dans de nouvelles technologies pour le chauffage. Pour cela, il faut remplir une demande de subvention qui se trouve sur le site du canton du Valais, elle s'adresse au service de l'énergie et des forces hydrauliques. Si on ne désire pas remplir cette feuille du calcul du coefficient, on peut obtenir tout de même une subvention de **6'000.-**.

Cependant, si on choisit l'option fournie par Vogel et Zuber SA, il n'y aura pas d'aide financière pour ce genre d'installation (Service de l'énergie et des forces hydrauliques, communication personnelle, 6 juin 2016). Car le canton veut investir dans du renouvelable et non dans des énergies fossiles.

### 9.1.8. Autres subventions

Il y a encore un dernier point à relever, tous ces travaux permettent aux bâtiments d'atteindre ou de se rapprocher le plus possible des valeurs Minergie. Toutes les modifications réalisées dans ce projet sont basées sur ce label. Ainsi, pour récompenser ces efforts, le canton du Valais octroi une subvention supplémentaire. Pour cela, il faut apporter la preuve que les valeurs atteintes par ces divers travaux entrent dans le barème Minergie.

**Figure 37 - Subvention supplémentaire pour les valeurs Minergie**

**2. Subvention complémentaire du canton**

Est-ce que votre projet porte sur un assainissement global?

☐ Non

☒ Oui, assainissement global Minergie

☐ Oui, assainissement global Minergie-P

Quel est le type de votre bâtiment?

☐ Maison individuelle

☐ Immeuble d'habitation

☒ Bâtiment non résidentiel

Nombre d'unités d'habitation

Quelle est la surface de référence énergétique de votre bâtiment?

m<sup>2</sup>

**Total de la subvention complémentaire du canton (Fr.)**

Source : Canton du Valais, programme des bâtiments, (2016)

On obtient donc une subvention supplémentaire qui s'élève à **50'000.-**, c'est pourquoi il est intéressant de baser les réaménagements par rapport aux valeurs Minergie. Ceci n'est pas bénéfique uniquement au niveau de la subvention, mais également au niveau des déperditions thermiques. Plus la valeur des  $W / m^2 K$  est basse, moins il y a de déperditions thermiques.

Pour conclure cette partie financement des travaux, il convient d'établir un tableau récapitulatif de toutes les subventions allouées aux divers projets présentés dans ce travail :

**Tableau 60 - Récapitulatif des subventions**

Ecole	
Isolation des murs	CHF 20 190,00
Isolation du toit	CHF 12 600,00
Remplacement des fenêtres	CHF 7 020,00
Isolation des tuyaux du chauffage	CHF 0,00
Remplacement des luminaires	CHF 2 174,00
Installation de panneaux solaires	CHF 231 000,00
Travaux sanitaires	CHF 0,00
<b>Total</b>	<b>CHF 272 984,00</b>
Eglise	
Changement du chauffage	CHF 0,00
Remplacement des luminaires	CHF 604,00
<b>Total</b>	<b>CHF 604,00</b>

Sources : Données de l'auteur provenant des différents calculs de subvention, (2016)

Comme on peut le constater, on aura une subvention totale de **273'588.-**, cela permettra donc de réduire d'un peu moins d'un tiers l'investissement final. La commune devra donc déboursier **484'780.-** pour réaliser l'ensemble des travaux. Ces chiffres découlent d'estimations, après une étude plus approfondie, il sera possible de déterminer le montant exact des travaux à réaliser.

## Conclusion

Pour terminer ce travail, il faut tenir compte de quelques recommandations à faire pour les différents assainissements et modifications du travail. Ces projets sont, dans l'ensemble, très coûteux et nécessitent de grands investissements, c'est pourquoi il faudrait échelonner les travaux sur plusieurs années. Étant donné que la commune possède un budget restreint, il est difficile de pouvoir effectuer toutes les modifications en même temps.

Afin d'avoir une vue d'ensemble, il faudrait classer les aménagements à faire par ordre de priorité. Dans un premier classement, **les projets rentables du point de vue financier et énergétique** :

1. Le remplacement du chauffage dans l'église est le projet le plus rentable au niveau financier et économique avec un retour d'investissement de **10.68 ans** sur **20 ans**. La VAN se situerait à **182'176.-**, il est donc impératif de réaliser ce projet, au plus vite. Avec une minuterie on éviterait d'utiliser le chauffage 24h sur 24, on ciblerait le temps d'alimentation aux besoins réels de la population.
2. La pose des panneaux solaires sur l'école : comme le projet est réalisable, il est recommandé d'investir dans cette installation. C'est la 2<sup>e</sup> partie du travail qui est rentable tant au niveau économique qu'énergétique. Avec un temps de retour d'investissement de **21.1 ans** sur **25 ans**, la VAN serait de **55'434.-**. De plus, une fois le réseau souterrain établi, la prochaine installation, dans 25 ans, coûtera encore moins cher et le temps de retour sur investissement sera plus bas.
3. L'isolation des tuyaux devrait en principe être gratuite, au niveau énergétique on économise bien. S'il fallait payer les **1'980.-** d'investissement, on aurait un ROI de **4.2 ans** seulement, il est donc fortement conseillé de réaliser cette isolation.

Ces trois projets sont donc rentables économiquement et très intéressants au niveau énergétique. Ainsi, il est vivement recommandé de réaliser ces travaux par ordre de priorité allant d'un à trois.

La deuxième partie concerne les installations qui **ne sont pas rentables financièrement, mais qui présentent des économies au niveau énergétique** :

1. Les luminaires de l'église présentent une forte diminution des consommations électriques et possèdent une VAN négative de **3'622.-**. Même si elle est négative, c'est une perte négligeable, car on a un temps de retour d'investissement de **3.65 ans** sur **3 ans**. Si une bonne gestion du temps d'utilisation est faite, on aura une diminution du ROI et une VAN positive.
2. L'isolation du toit de l'école présente le ROI le plus bas des installations les plus coûteuses, il est de **124,4 ans** et présente une VAN négative de **30'284.-**. Cette amélioration permet de réduire significativement la consommation énergétique. Le toit étant en mauvais état, il est normal qu'après isolation les déperditions thermiques diminuent.
3. L'isolation des murs présente une VAN négative de **85'966.-** il est donc très difficile d'être rentable avec ce remplacement. On aurait un ROI de **723.5 ans**, il serait donc impossible pour l'école d'être rentable. De plus, comme la partie potentiellement isolable est réduite, l'économie d'énergie est limitée, il n'est donc pas conseillé de réaliser ce travail.
4. Les luminaires de l'école ont une VAN négative de **20'326.-** et un ROI de **375 ans**, il est donc impossible d'être rentable avec le remplacement des éléments analysés. De plus, l'économie d'énergie est très faible, car les luminaires présents dans l'école sont bons la plupart du temps.
5. La partie remplacement des installations sanitaires permet d'économiser une grande quantité d'eau, le gain est chiffré, selon les estimations, à **75'520l**. Comme la commune ne paie pas l'eau, le retour sur investissement est donc impossible et financièrement, c'est une dépense qui n'est pas nécessaire pour la commune. Si elle veut être plus écologique, il est fortement conseillé de réaliser ces travaux. Cependant, les autres travaux doivent être étudiés en premier.
6. Le pire investissement de tous est le remplacement des fenêtres, avec une VAN négative de **142'913.-** et un ROI de **736 ans**. On constate qu'il est absolument impossible d'être rentable avec ces changements. L'explication plausible est que les fenêtres présentes dans l'école sont en double vitrage, en les changeant par du triple vitrage on ne gagne pas énormément au niveau énergétique. En plus le remplacement et l'installation de ces nouvelles fenêtres coûtent extrêmement cher. Il est donc fortement déconseillé de réaliser ce projet.

## Limites du travail

Dans ce travail, il existe quelques limites à prendre en compte, ce projet de fin d'études constitue un pré audit énergétique et non un audit à proprement parler, étant donné que les connaissances dans le domaine sont restreintes. Il est difficile d'acquérir suffisamment de connaissances en une année d'option Energy Management. D'autre part, en tant qu'étudiants et venant d'un domaine non professionnel, les mesures n'ont pas pu être réalisées avec des outils de travail adaptés au contexte. Il conviendra par la suite de réaliser des mesures supplémentaires avec un télémètre laser par exemple, pour permettre d'affiner les calculs estimés dans ce projet.

Les limites du travail concernent également les données analysées, elles résultent de plusieurs sources obtenues auprès des différents acteurs qui ont permis à cette étude de se réaliser. La plus grande partie des données provient d'estimations qui essaient de se rapprocher le plus possible de la réalité. Au niveau des panneaux solaires, les calculs des pertes d'énergies au fil des ans n'ont pas été pris en compte pour la partie financière. Le manque d'information à rendu, cette étape, difficile est non faisable.

Pour terminer, pour ce projet, les appartements du dernier étage n'ont pas été inclus dans l'étude, car ces habitations ont subi des transformations importantes l'année passée (C. A. Sewer, CP, 17 février 2016). Cependant, pour le calcul des surfaces comme les murs la partie habitations a été incluse, par contre pour les devis et autres, cette partie a été abandonnée. La salle de gym ne fait également pas partie de l'étude, cela a permis de limiter le travail et se concentrer pleinement sur l'ancien centre scolaire et l'église.

## Références

- Berclaz-Torrent architectes Sàrl. (2016). *Certificats de rénovation des bâtiments*. Récupéré sur berclaz-torrent.ch: <http://www.berclaz-torrent.ch/energie-architecture.html>
- Bonvin, M., Barras, L., & Vuilleumier, R. (2012). *Energy Management - Techniques énergétiques*. Sierre: Haute Ecole Spécialisée de Suisse occidentale.
- Canton du Valais. (2016). *Cadastre valaisan*. Récupéré sur vsgis2.ch: <http://81.201.203.196/mapserver2015/fusion/templates/mapguide/slate/index.html?ApplicationDefinition=Library://Chippis/Level1.ApplicationDefinition&locale=fr>
- Canton du Valais. (2016, Février 2). *Subvention Effiwatt Valais*. Récupéré sur vs.ch: <https://www.vs.ch/web/sefh/effiwatt>
- Canton du Valais. (2016). *Subvention pour le remplacement des chauffages électriques*. Récupéré sur vs.ch: <https://www.vs.ch/web/sefh/remplacer-des-chauffages-electriques-subvention>
- Commission scolaire. (2015). *Plan de scolarité 2015*. Chippis: Commune de Chippis.
- Commune de Chippis. (2016). *administration communale*. Récupéré sur chippis.ch: [www.chippis.ch](http://www.chippis.ch)
- Confédération Suisse. (2015, juin 22). *Rétribution à prix coûtant du courant injecté*. Récupéré sur bfe.admin.ch: <http://www.bfe.admin.ch/themen/00612/02073/index.html?lang=fr>
- Confédération Suisse. (2016). *Cartes mensuelles et annuelles*. Récupéré sur meteosuisse.admin.ch: [http://www.meteosuisse.admin.ch/home/climat/actuel/cartes-mensuelles-et-annuelles.html?filters=temp\\_mean\\_2015\\_yy\\_2015](http://www.meteosuisse.admin.ch/home/climat/actuel/cartes-mensuelles-et-annuelles.html?filters=temp_mean_2015_yy_2015)
- Conférence des services cantonaux de l'énergie. (2016). *Remplacement des chauffages électriques*. Berne: OFEN.
- Département de l'économie, de l'énergie et du territoire. (2011). *Programme de promotion énergétique*. Sion: Canton du Valais.
- Département de l'économie, de l'énergie et du territoire. (2014). *Optimisation de l'éclairage des bâtiments, à l'exception des bâtiments de logements*. Sion: Canton du Valais.
- Département de l'économie, de l'énergie et du territoire. (2016). *Remplacement d'un chauffe-eau électrique par un chauffe-eau pompe à chaleur*. Sion: Canton du Valais.

Département de l'économie, de l'énergie et du territoire. (2016). *Subventions pour le remplacement des chauffages électriques*. Sion: Canton du Valais.

Domotic SA. (2016). *Luminaires*. Récupéré sur domotic-sa.ch: <http://www.domotic-sa.ch/>

Elco Suisse. (2016). *Chauffage gaz*. Récupéré sur elco.ch: <http://www.elco.ch/fr/entreprise/>

Elsig, M.-A. (2006). *Photo de Chippis*. Récupéré sur Chippis.ch: [http://www.chippis.ch/zwook/informations/histoire/zwo\\_modules/album\\_photo/view\\_img?img=ecoleperdue...&instid=album-photo](http://www.chippis.ch/zwook/informations/histoire/zwo_modules/album_photo/view_img?img=ecoleperdue...&instid=album-photo)

Elsig, M.-A. (2006). *Photo nouveau collège*. Récupéré sur Chippis.ch: <http://www.chippis.ch/zwook/informations/histoire/album-photo/nouvelleecole>

Energy Management SA. (2016). *Protocole IPMVP*. Récupéré sur energymgt.ch: <http://www.energymgt.ch>

Google. (2016). *Carte de Chippis*. Récupéré sur Google.ch/maps: <https://www.google.ch/maps/place/Rue+des+Ecoles+9,+3965+Chippis/>

Jeremie, J. (2015). *Audit Energétique*. Sierre: Swiss Electricity.

Minergie Suisse. (2016, juillet 5). *Standard Minergie*. Récupéré sur minergie.ch: [https://www.minergie.ch/minergie\\_fr.html](https://www.minergie.ch/minergie_fr.html)

OFEN. (13 septembre 2012). *Stratégie énergétique 2050 : premier paquet de mesures*. Berne: Confédération Suisse.

OFEN. (2012). *Premier paquet de mesures pour la stratégie énergétique 2050 - fiche d'information*. Berne: Confédération Suisse.

OFEN. (2015, juin 22). *Rétribution à prix coûtant du courant injecté*. Récupéré sur bfe.admin.ch: <http://www.bfe.admin.ch/themen/00612/02073/index.html?lang=fr>

OFEN. (2016). *Calculateur de subvention*. Récupéré sur dasgebaeudeprogramm.ch: <http://www.dasgebaeudeprogramm.ch/index.php/fr/calculateur-subvention-vs>

OFEN. (2016). *Demande de subvention*. Récupéré sur dasgebaeudeprogramm.ch: <http://www.dasgebaeudeprogramm.ch/index.php/fr/deposer-une-demande-vs>

OFEN. (2016, Février 19). *Energie solaire*. Récupéré sur bfe.admin.ch: <http://www.bfe.admin.ch/themen/00490/00497/index.html?lang=fr#>



- OFEN. (2016). *Fiancement du programme*. Récupéré sur [dasgebaeudeprogramm.ch](http://www.dasgebaeudeprogramm.ch/index.php/fr/le-programme-batiments/financement):  
<http://www.dasgebaeudeprogramm.ch/index.php/fr/le-programme-batiments/financement>
- OFEN. (2016). *Prix du marché selon art. 3bbis, al. 2 et 3, OEne*. Berne: Confédération Suisse.
- OFEN. (2016). *Qu'est-ce qui peut donner droit à une subvention?* . Récupéré sur [dasgebaeudeprogramm.ch](http://www.dasgebaeudeprogramm.ch/index.php/fr/subventionnement/types-d-assainissement):  
<http://www.dasgebaeudeprogramm.ch/index.php/fr/subventionnement/types-d-assainissement>
- OFEN. (2016). *Rétribution à prix coûtant: informations pour les responsables de projets d'installation PV*. Berne: Confédération Suisse.
- Ressources naturelles Canada. (2016, avril 18). *RETSscreen*. Récupéré sur [rncan.gc.ca](http://www.rncan.gc.ca/energie/logiciels-outils/7466):  
<http://www.rncan.gc.ca/energie/logiciels-outils/7466>
- Roccabois SA. (2016). *Fenêtres*. Récupéré sur [roccabois.ch](http://www.roccabois.ch/prestations/fenetres):  
<http://www.roccabois.ch/prestations/fenetres>
- Service public de Wallonie. (2016). *Efficacité énergétique des bâtiments tertiaires*. Récupéré sur [energieplus-lesite.be](http://www.energieplus-lesite.be/): <http://www.energieplus-lesite.be/>
- Services cantonaux de l'énergie et de l'environnement. (2016). *De l'eau potable même pour les WC*. Récupéré sur [energie-environnement.ch](http://www.energie-environnement.ch/economiser-l-eau/situer-sa-consommation-d-eau): <http://www.energie-environnement.ch/economiser-l-eau/situer-sa-consommation-d-eau>
- Services cantonaux de l'énergie et de l'environnement. (2016). *Valeurs U*. Récupéré sur [energie-environnement.ch](http://www.energie-environnement.ch/economiser-le-chauffage/investir-pour-economiser-le-chauffage/228): <http://www.energie-environnement.ch/economiser-le-chauffage/investir-pour-economiser-le-chauffage/228>
- Sierre-Energie SA. (2016). *Electricité*. Récupéré sur [sierre-energie.ch](http://www.sierre-energie.ch/services-industriels/electricite-16.html): <http://www.sierre-energie.ch/services-industriels/electricite-16.html>
- Sierre-Energie SA. (2016). *Energie solaire*. Récupéré sur [sierre-energie.ch](http://www.sierre-energie.ch/services-industriels/energie-solaire-38.html): <http://www.sierre-energie.ch/services-industriels/energie-solaire-38.html>
- Sierre-Energie SA. (2016). *Tarifs eau*. Récupéré sur [sierre-energie.ch](http://www.sierre-energie.ch/services-industriels/tarifs-190.html): <http://www.sierre-energie.ch/services-industriels/tarifs-190.html>
- Sierre-Energie SA. (2016). *Tarifs électricité*. Récupéré sur [sierre-energie.ch](http://www.sierre-energie.ch/services-industriels/tarifs-19.html): <http://www.sierre-energie.ch/services-industriels/tarifs-19.html>

- Sierre-Energie SA. (2016). *Tarifs Gaz*. Récupéré sur [sierre-energie.ch](http://www.sierre-energie.ch/services-industriels/tarifs-29.html): <http://www.sierre-energie.ch/services-industriels/tarifs-29.html>
- SolAlpes-Energie Sàrl . (2016). *Produits énergie solaire*. Récupéré sur [solalpes.ch](http://www.solalpes.ch/Produits/tabid/2187/Default.aspx): <http://www.solalpes.ch/Produits/tabid/2187/Default.aspx>
- SolAlpes-Energie Sàrl. (2016). *Devis panneaux solaires photovoltaïques*. Récupéré sur [solalpes.ch](http://www.solalpes.ch): <http://www.solalpes.ch/ContactDevis/Obtenirundevis/tabid/2232/Default.aspx>
- Suisse énergie. (2016). *Financement subvention*. Récupéré sur [suisseenergie.ch](http://www.suisseenergie.ch): <http://www.suisseenergie.ch/fr-ch/energies-renouvelables/financement-subventions.aspx>
- Swissgrid. (2015). *Rétribution unique*. Frick: Swissgrid.
- Swissgrid. (2016). *Energies renouvelables*. Récupéré sur [swissgrid.ch](http://www.swissgrid.ch): <https://www.swissgrid.ch/swissgrid/fr/home/experts/re.html>
- Swissgrid. (2016). *Tarificateur des panneaux solaires*. Récupéré sur [guarantee-of-origin.ch](http://www.guarantee-of-origin.ch): <https://www.guarantee-of-origin.ch/swissforms/TarifPho.aspx?Language=FR>
- Vogel et Zuber SA. (2016). *Installations sanitaires*. Récupéré sur [vogelzuber.ch](http://www.vogelzuber.ch): <http://www.vogelzuber.ch/>

## Annexes I : Relevé des consommations de la nouvelle école

Contrôle des facturations mensuelles et trimestrielles														Périodicité : Mensuelle	
203'001'130.001 Commune de Chippis														Ecole + Salle de Gym	
<b>PER : 2 = mensuelle / 4 = trimestrielle</b>															
Sit Fac	Hp 1 8 1	Hc 1 8 2	Tot 1 8 0	I 2 8 1	I 2 8 2	Tot 2 8 0	Re 5 8 1	Re 5 8 2	Tot 5 8 0	Pte 1 2 1	Raz 0 1 0	Ccq	Coef		
201501	4380	1269	5649	0	0	0	2547	369	2916	25	1	20.00	3		
201502	3744	1176	4920	0	0	0	2028	306	2334	27	1	20.00	3		
201503	4125	1224	5349	0	0	0	2325	318	2643	25	1	20.00	3		
201504	3102	882	3984	0	0	0	2010	294	2304	25	1	20.00	3		
201505	2559	621	3180	0	0	0	1926	240	2166	25	1	20.00	3		
201506	1398	297	1695	0	0	0	981	69	1050	25	1	20.00	3		
201507	600	249	849	0	0	0	213	36	249	25	1	20.00	3		
201508	1920	387	2307	0	0	0	1308	96	1404	25	1	20.00	3		
201509	2529	450	2979	0	0	0	2013	162	2175	25	1	20.00	3		
201510	2589	720	3309	0	0	0	1671	228	1899	25	1	20.00	3		
201511	3483	795	4278	0	0	0	2151	225	2376	25	1	20.00	3		
201512	3663	1113	4776	0	0	0	1779	273	2052	25	1	20.00	3		
2015	34092	9183	43275	0	0	0	20952	2616	23568	302		240.00			
201601	4386	1221	5607	0	0	0	2295	303	2598	25	1	20.00	3		
201602	4149	1263	5412	0	0	0	2088	378	2466	25	1	20.00	3		
201603	3840	1281	5121	0	0	0	1998	441	2439	25	1	20.00	3		
201604	3273	885	4158	0	0	0	1629	381	2010	25	1	20.00	3		
201605	2529	711	3240	0	0	0	1392	327	1719	25	1	20.00	3		
2016	18177	5361	23538	0	0	0	9402	1830	11232	125		100.00			

Source : Facture reçue de Laurent Antille responsable de la métrologie chez Sierre-Energie SA, 27 juin 2016

## Annexe II : Facture d'électricité 2015



**SIERRE-ENERGIE SA**  
 Route de l'Industrie 29  
 Case postale 842  
 3960 Sierre  
 TVA N° CHE-107.694.042

Tél. 027 451 19 19  
 Fax 027 451 19 18  
 E-mail: info@siesa.ch  
 www.sierre-energie.ch

N° d'installation: 203,001,150.002

Concerne: Ancienne Ecole  
 Ecole  
 Rue des Ecoles 9  
 3965 Chippis

**Commune de Chippis**  
 Case postale  
 3965 Chippis

N° facture		2249243						
No client:		1 - 6650	Date: 05.02.2016					
Date relevé	Compteur	Ancien	Index Nouveau	Coeff./ F.cnv.	Quantité	Taux	TVA	Montant
Electricité								
Période du: 01.01.2015 au 31.12.2015								
Acheminement								
Point de mesure CH1012701234500000F-203-01150-002								
05.01.2016	HP	61940070	691884	704635	12 751.00 kWh	0.06 Frs	11.1	765.05
	HC	61940070	302420	305495	3 075.00 kWh	0.04 Frs	11.1	123.00
	Taxe de base 60A				12.00 Mois	49.00 Frs	11.1	588.00
Total	Acheminement				1 478.05 Frs			
Fourniture d'énergie								
	Fourniture d'énergie heures pleines				12 751.00 kWh	0.061 Frs	11.1	777.80
	Fourniture d'énergie heures creuses				3 075.00 kWh	0.043 Frs	11.1	132.25
	Taxe de base sur la fourniture				12.00 Mois	3.00 Frs	11.1	36.00
Total	Fourniture				946.05 Frs			
Redevances et taxes								
	PCP (redevance communale)				1 478.05 Frs	12 %	11.1	177.15
	Redevances fédérales				15 826.00 kWh	0.011 Frs	11.1	174.10
Total	Redevances et taxes				351.25 Frs			
Total	Electricité		2,773.35		CHF			
CHE-107.694.042		TVA Sierre-Energie SA		2 773.35 CHF		8.00 %	11.1	221.85

PN2

Source : Facture reçue d'Alain Fornerod, département du service client chez Sierre-énergie SA, 2 mai 2016

## Annexe III : Facture d'électricité 2014



**SIERRE-ENERGIE SA**  
 Route de l'Industrie 29  
 Case postale 842  
 3960 Sierre  
 TVA N° CHE-107.694.042

Tél. 027 451 19 19  
 Fax 027 451 19 18  
 E-mail: info@siesa.ch  
 www.sierre-energie.ch

N° d'installation: 203,001,150.002

Concerne: Ancienne Ecole  
 Ecole  
 Rue des Ecoles 9  
 3965 Chippis

**Commune de Chippis**  
 Case postale  
 3965 Chippis

N° facture		1930649																			
No client:		1 - 6650		Date:		09.02.2015															
Date relevé	Compteur	Ancien	Index Nouveau	Coeff./ F.cnv.	Quantité	Taux	TVA	Montant													
<b>Electricité</b>																					
Période du: 01.01.2014 au 31.12.2014																					
<b>Acheminement</b>																					
Point de mesure CH1012701234500000F-203-01150-002																					
05.01.2015	HP	61940070	667162	691884	24 722.00	24 722.00 kWh	0.06	Frs	11.1	1,483.30											
	HC	61940070	293526	302420	8 894.00	8 894.00 kWh	0.04	Frs	11.1	355.75											
	Taxe de base 60A				12.00	12.00 Mois	49.00	Frs	11.1	588.00											
<b>Total</b>	<b>Acheminement</b>				2 427.05	Frs															
<b>Fourniture d'énergie</b>																					
	Fourniture d'énergie heures pleines				24 722.00	24 722.00 kWh	0.067	Frs	11.1	1,656.35											
	Fourniture d'énergie heures creuses				8 894.00	8 894.00 kWh	0.053	Frs	11.1	471.40											
	Taxe de base sur la fourniture				12.00	12.00 Mois	3.00	Frs	11.1	36.00											
<b>Total</b>	<b>Fourniture</b>				2 163.75	Frs															
<b>Redevances et taxes</b>																					
	PCP (redevance communale)				2 427.05	Frs	12	%	11.1	291.25											
	Redevances fédérales				33 616.00	kWh	0.006	Frs	11.1	201.70											
<b>Total</b>	<b>Redevances et taxes</b>				492.95	Frs															
<b>Total</b>	<b>Electricité</b>		<b>5,083.75</b>		<b>CHF</b>																
CHE-107.694.042		TVA Sierre-Energie SA		5 083.75		CHF	8.00 %	11.1	406.70												

PN2

Source : Facture reçue d'Alain Fornerod, département du service client chez Sierre-énergie SA, 2 mai 2016

## Annexe IV : Facture d'électricité 2013



**SIERRE-ENERGIE SA**  
 Route de l'Industrie 29  
 Case postale 842  
 3960 Sierre  
 TVA N° CHE-107.694.042

Tél. 027 451 19 19  
 Fax 027 451 19 18  
 E-mail: info@sieso.ch  
 www.sierre-energie.ch

N° d'installation: 203,001,150.002

Concerne: Ancienne Ecole  
 Ecole  
 Rue des Ecoles 9  
 3965 Chippis

**Commune de Chippis**  
 Case postale  
 3965 Chippis

N° facture		1603529						
No client:		1 - 6650	Date: 05.02.2014					
Date relevé	Compteur	Ancien	Index Nouveau	Coeff./ F.cnv.	Quantité	Taux	TVA	Montant
Electricité								
Période du: 01.01.2013 au 31.12.2013								
Acheminement								
23.12.2013	HP	61940070	634904	667162	32 258.00 kWh	0.052 Frs	11.1	1,677.40
	HC	61940070	281230	293526	12 296.00 kWh	0.032 Frs	11.1	393.45
	Taxe de base 60A				12.00 Mois	49.00 Frs	11.1	588.00
Total	Acheminement				2 658.85 Frs			
Fourniture d'énergie								
	Fourniture d'énergie heures pleines				32 258.00 kWh	0.084 Frs	11.1	2,709.65
	Fourniture d'énergie heures creuses				12 296.00 kWh	0.07 Frs	11.1	860.70
	Taxe de base sur la fourniture				12.00 Mois	3.00 Frs	11.1	36.00
Total	Fourniture				3 606.35 Frs			
Redevances et taxes								
	PCP (redevance communale)				2 658.85 Frs	10 %	11.1	265.90
	Redevances fédérales				44 554.00 kWh	0.0045 Frs	11.1	200.50
Total	Redevances et taxes				466.40 Frs			
Total	Electricité		6,731.60		CHF			
CHE-107.694.042		TVA Sierre-Energie SA		6 731.60 CHF		8.00 %	11.1	538.55

PN2

Source : Facture reçue d'Alain Fornerod, département du service client chez Sierre-énergie SA, 2 mai 2016

## Annexe V : Facture d'électricité 2012



**SIERRE-ENERGIE SA**  
 Route de l'Industrie 29  
 Case postale 842  
 3960 Sierre  
 TVA N° CHE-107.694.042

Tél. 027 451 19 19  
 Fax 027 451 19 18  
 E-mail: info@siesa.ch  
 www.sierre-energie.ch

N° d'installation: 203,001,150.002

Concerne: Ancienne Ecole  
 Ecole

Rue des Ecoles 9  
 3965 Chippis

**Commune de Chippis**  
 Case postale  
 3965 Chippis

N° facture		1293947						
No client: 1 - 6650		Date: 06.02.2013						
Date relevé	Compteur	Ancien	Index Nouveau	Coeff./ F.conv.	Quantité	Taux	TVA	Montant
<b>Electricité</b>								
Période du: 01.01.2012 au 31.12.2012								
<b>Acheminement</b>								
07.01.2013	HP	61940070	599220	634904	35 684.00 kWh	0.052 Frs	11.1	1,855.55
	HC	61940070	267112	281230	14 118.00 kWh	0.032 Frs	11.1	451.80
	Taxe de base 60A				12.00 Mois	49.00 Frs	11.1	588.00
<b>Total</b>	<b>Acheminement</b>				2 895.35 Frs			
<b>Fourniture d'énergie</b>								
	Fourniture d'énergie heures pleines				35 684.00 kWh	0.103 Frs	11.1	3,675.45
	Fourniture d'énergie heures creuses				14 118.00 kWh	0.071 Frs	11.1	1,002.40
	Taxe de base sur la fourniture				12.00 Mois	3.00 Frs	11.1	36.00
<b>Total</b>	<b>Fourniture</b>				4 713.85 Frs			
<b>Redevances et taxes</b>								
	PCP (redevance communale)				2 895.35 Frs	10 %	11.1	289.55
	Redevances fédérales				49 802.00 kWh	0.0045 Frs	11.1	224.10
<b>Total</b>	<b>Redevances et taxes</b>				513.65 Frs			
<b>Total</b>	<b>Electricité</b>		<b>8,122.85</b>		<b>CHF</b>			
CHE-107.694.042		TVA Sierre-Energie SA		8 122.85 CHF		8.00 %	11.1	649.85

PN2

Source : Facture reçue d'Alain Fornerod, département du service client chez Sierre-énergie SA, 2 mai 2016

## Annexe VI : Facture d'électricité 2011



**SIERRE-ENERGIE SA**  
 Route de l'Industrie 29  
 Case postale 842  
 3960 Sierre  
 TVA N° CHE-107.694.042

Tél. 027 451 19 19  
 Fax 027 451 19 18  
 E-mail: info@siesa.ch  
 www.sierre-energie.ch

N° d'installation: 203,001,150.002

Concerne: Ancienne Ecole  
 Ecole  
 Rue des Ecoles 9  
 3965 Chippis

**Commune de Chippis**  
 Case postale  
 3965 Chippis

N° facture		985715									
No client:		1 - 6650		Date:		03.02.2012					
Date relevé	Compteur	Ancien	Index Nouveau	Coeff./ F.cnv.	Quantité	Taux	TVA	Montant			
Electricité											
Période du: 01.01.2011 au 31.12.2011											
Acheminement											
31.12.2011	HP	61940070	566587	599220	32 633.00	0.055 Frs	11.1	1,794.80			
	HC	61940070	254354	267112	12 758.00	0.035 Frs	11.1	446.55			
	Taxe de base 60A				12.00 Mols	49.00 Frs	11.1	588.00			
Total	Acheminement				2 829.35 Frs						
Fourniture d'énergie											
	Fourniture d'énergie heures pleines				32 633.00 kWh	0.103 Frs	11.1	3,361.20			
	Fourniture d'énergie heures creuses				12 758.00 kWh	0.071 Frs	11.1	905.80			
	Taxe de base sur la fourniture				12.00 Mols	3.00 Frs	11.1	36.00			
Total	Fourniture				4 303.00 Frs						
Redevances et taxes											
	PCP (redevance communale)				2 829.35 Frs	10 %	11.1	282.95			
	RPC (rétribution à prix coûtant)				45 391.00 kWh	0.0045 Frs	11.1	204.25			
Total	Redevances et taxes				487.20 Frs						
Total	Electricité		7,619.55		CHF						
264540	TVA Sierre-Energie SA				7 619.55 CHF	8.00 %	11.1	609.55			

PN2

Source : Facture reçue d'Alain Fornerod, département du service client chez Sierre-énergie SA, 2 mai 2016



## Annexe VII : Facture de gaz 2015



**SIERRE-ENERGIE SA**  
 Route de l'Industrie 29  
 Case postale 842  
 3960 Sierre  
 TVA N° CHE-107.694.042

Tél. 027 451 19 19  
 Fax 027 451 19 18  
 E-mail: info@siesa.ch  
 www.sierre-energie.ch

N° d'installation: 203,001,150.201

Concerne: Ancienne Ecole  
 Ancien Bâtiment  
 Rue des Ecoles 9  
 3965 Chippis

**Commune de Chippis**  
 Case postale  
 3965 Chippis

N° facture 2249247		No client: 1 - 6650		Date: 05.02.2016					
Date relevé	Compteur	Ancien	Index Nouveau	Coeff./ F.cnv.	Quantité	Taux	TVA	Montant	
<b>Gaz</b>									
Période du: 01.01.2015 au 31.12.2015									
28.04.2015	GAZ 704204	289674	299542	9 868.00	10.5400	104 009.00 kWh	21.1		
	GAZ 21032561		10427	10 427.00	10.5400	109 901.00 kWh	21.1		
	Total de la consommation					213 909.00 kWh	0.052	Frs	11,123.25
	Taxe puissance chauffage et eau chaude					120.00 kW	11.00	Frs	1,320.00
	Acompte janvier-février hors TVA						21.1		-2,575.00
	Acompte mars-avril hors TVA						21.1		-2,575.00
	Acompte mai-juin hors TVA						21.1		-2,575.00
	Acompte juillet-août hors TVA						21.1		-2,575.00
	Acompte septembre-octobre hors TVA						21.1		-2,575.00
	yc taxe CO2 CHF 153,60 pour 1000kg masse nette, soit 1,093 ct./kWh						21.1		
<b>Total</b>	<b>Gaz</b>			<b>-431.75</b>	<b>CHF</b>				
CHE-103.959.951		TVA Sogaval SA				-431.75 CHF	8.00 %	21.1	-34.55

PN2

Source : Facture reçue d'Alain Fornerod, département du service client chez Sierre-énergie SA, 2 mai 2016

Tél. 027 451 19 19  
Fax 027 451 19 18  
E-mail: [info@siesa.ch](mailto:info@siesa.ch)  
[www.sierre-energie.ch](http://www.sierre-energie.ch)

**Commune de Chippis**  
Case postale  
3965 Chippis

PN2

**SIERRE  
ENERGIE**

Tél. 027 451 19 19  
Fax 027 451 19 18  
E-mail: [info@siesa.ch](mailto:info@siesa.ch)  
[www.sierre-energie.ch](http://www.sierre-energie.ch)

**Commune de Chippis**  
Case postale  
3965 Chippis

PN2

**SIERRE ENERGIE**

Tél. 027 451 19 19  
Fax 027 451 19 18  
E-mail: [info@siesa.ch](mailto:info@siesa.ch)  
[www.sierre-energie.ch](http://www.sierre-energie.ch)

**Commune de Chippis**  
Case postale  
3965 Chippis

PN2

## Annexe XI : Facture de gaz 2011



**SIERRE-ENERGIE SA**  
 Route de l'Industrie 29  
 Case postale 842  
 3960 Sierre  
 TVA N° CHE-107.694.042

Tél. 027 451 19 19  
 Fax 027 451 19 18  
 E-mail: info@sieso.ch  
 www.sierre-energie.ch

N° d'installation: 203,001,150.201

Concerne: Ancienne Ecole  
 Ancien Bâtiment  
 Rue des Ecoles 9  
 3965 Chippis

**Commune de Chippis**  
 Case postale  
 3965 Chippis

N° facture		985718																				
No client:		1 - 6650		Date:		03.02.2012																
Date relevé	Compteur	Ancien	Index Nouveau	Coeff./ F.cnv.	Quantité	Taux	TVA	Montant														
<b>Gaz</b>																						
Période du: 01.01.2011 au 31.12.2011																						
31.12.2011	GAZ	704204	206680	225325	18 645.00	10.5400	196 518.00 kWh	0.06	Frs	21.1	11,791.10											
							194.00 kW	7.00	Frs	21.1	1,358.00											
	Taxe puissance chauffage et eau chaude										21.1	-2,800.00										
	Acompte janvier-février hors TVA										21.1	-2,800.00										
	Acompte mars-avril hors TVA										21.1	-2,800.00										
	Acompte mai-juin hors TVA										21.1	-2,800.00										
	Acompte juillet-août hors TVA										21.1	-2,800.00										
	Acompte septembre-octobre hors TVA										21.1	-2,800.00										
	y.c. taxe CO2 CHF 92,10 par 1000kg masse nette, soit CHF 0,00648/kWh										21.1	-2,800.00										
<b>Total</b>	<b>Gaz</b>				<b>-850.90</b>		<b>CHF</b>															
257887		TVA Sogaval SA					-850.90 CHF	8.00 %	21.1		-68.05											

PN2

Source : Facture reçue d'Alain Fornerod, département du service client chez Sierre-énergie SA, 2 mai 2016

## Annexe XII : Facture d'électricité de l'église

Décompte périodique au : 13.06.2016										Paroisse de Chippis		Eglise				
Installation no : 203'001'360.003										Eglise		Eglise				
Période	HP	HC	Tot cons	Kvarh	Pte	CCQ	Rabais	Total fact (achem)	cts/kWh achem	Total fact (fourn)	cts/kWh (fourn)	PCP	RPC	Total facturé	cts/kWh global	coeff.
201012	19'040	7'854	26'894	0	89	20	0	1'305.40	0.0485	2'532.65	0.0942	130.55	121	4'089.60	0.1521	1.5
2010	19'040	7'854	26'894	0	89	20	0	1'305.40	0.0485	2'532.65	0.0942	130.55	121.00	4'089.60	0.1521	
201101	17'501	7'442	24'943	0	84	20	0	1'163.35	0.0466	2'350.55	0.0942	116.35	112.25	3'742.50	0.15	1.5
201102	12'177	3'972	16'149	0	83	20	0	863.85	0.0535	1'661.05	0.1029	86.4	72.65	2'683.95	0.1662	1.5
201103	9'249	1'323	10'572	0	75	20	0	661.25	0.0625	1'206.85	0.1142	66.15	47.55	1'981.80	0.1875	1.5
201104	851	155	1'006	0	71	20	0	272.00	0.2704	372.20	0.37	27.2	4.55	675.95	0.6719	1.5
201105	488	131	619	0	25	20	0	118.25	0.191	78.45	0.1267	11.85	2.8	211.35	0.3414	1.5
201106	336	77	413	0	25	20	0	110.70	0.268	61.60	0.1492	11.05	1.85	185.20	0.4484	1.5
201107	267	35	302	0	25	20	0	106.95	0.3541	48.90	0.1619	10.7	1.35	167.90	0.556	1.5
201108	318	50	368	0	25	20	0	109.40	0.2973	58.35	0.1586	10.95	1.65	180.35	0.4901	1.5
201109	365	122	487	0	25	20	0	112.90	0.2318	62.95	0.1293	11.3	2.2	189.35	0.3888	1.5
201110	3'744	204	3'948	0	75	20	0	406.55	0.103	648.65	0.1643	40.65	17.75	1'113.60	0.2821	1.5
201111	10'677	2'355	13'032	0	81	20	0	760.90	0.0584	1'420.90	0.109	76.1	58.65	2'316.55	0.1778	1.5
201112	16'427	5'436	21'863	0	81	20	0	1'067.10	0.0488	2'120.60	0.097	106.7	98.4	3'392.80	0.1552	1.5
2011	72'400	21'302	93'702	0	675	240	0	5'753.20	0.0614	10'091.05	0.1077	575.40	421.65	16'841.30	0.1797	
201201	16'230	6'180	22'410	0	84	20	0	1'016.20	0.0453	2'160.45	0.0964	101.6	100.85	3'379.10	0.1508	1.5
201202	17'229	7'344	24'573	0	84	20	0	1'076.15	0.0438	2'320.40	0.0944	107.6	110.6	3'614.75	0.1471	1.5
201203	8'249	681	8'930	0	75	20	0	578.95	0.0648	1'078.70	0.1208	57.9	40.2	1'755.75	0.1966	1.5
201204	6'308	360	6'668	0	74	20	0	494.50	0.0742	882.35	0.1323	49.45	30	1'456.30	0.2184	1.5
201205	414	122	536	0	25	20	0	113.35	0.2115	71.30	0.133	11.35	2.4	198.40	0.3701	1.5
201206	327	107	434	0	25	20	0	109.70	0.2528	62.65	0.1444	10.95	1.95	185.25	0.4268	1.5
201207	264	116	380	0	25	20	0	107.40	0.2826	53.60	0.1411	10.75	1.7	173.45	0.4564	1.5

\\metropole\stat\iuh uc\imp 3\tarif 2009 / GM

Page 1 de 4

\\metrologie\stat\_ult\_uc\_imp\_3\_tarif\_2009 / GM

Page 1 de 4

Source : Facture reçue d'Alain Fornerod, département du service client chez Sierre-énergie SA, 13 juin 2016

## Annexe XII : Facture d'électricité de l'église (suite)

Décompte périodique au : 13.06.2016										Paroisse de Chippis		Eglise				
Installation no : 203'001'360.003										Eglise		Eglise				
Période	HP	HC	Tot cons	Kvarh	Pte	CCQ	Rabais	Total fact (achem)	cts/kWh achem	Total fact (fourn)	cts/kWh (fourn)	PCP	RPC	Total facturé	cts/kWh global	coeff.
201208	339	113	452	0	25	20	0	110.25	0.2439	64.05	0.1417	11.05	2.05	187.40	0.4146	1.5
201209	396	119	515	0	25	20	0	112.60	0.2186	69.50	0.135	11.25	2.3	195.65	0.3799	1.5
201210	4'319	350	4'669	0	74	20	0	416.75	0.0893	704.75	0.1509	41.7	21	1'184.20	0.2536	1.5
201211	9'824	1'799	11'623	0	83	20	0	684.55	0.0589	1'319.10	0.1135	68.45	52.3	2'124.40	0.1828	1.5
201212	17'588	6'825	24'413	0	81	20	0	1'071.80	0.0439	2'308.70	0.0946	107.2	109.85	3'597.55	0.1474	1.5
2012	81'487	24'116	105'603	0	680	240	0	5'892.20	0.0558	11'095.55	0.1051	589.25	475.20	18'052.20	0.1709	
201301	17'165	6'786	23'951	0	81	20	0	1'054.60	0.044	1'928.90	0.0805	105.45	107.8	3'196.75	0.1335	1.5
201302	14'489	5'402	19'891	0	75	20	0	907.30	0.0456	1'635.95	0.0822	90.75	89.5	2'723.50	0.1369	1.5
201303	11'505	2'688	14'193	0	81	20	0	760.10	0.0536	1'290.95	0.091	76	63.85	2'190.90	0.1544	1.5
201304	5'949	419	6'368	0	72	20	0	475.55	0.0747	732.15	0.115	47.55	28.65	1'283.90	0.2016	1.5
201305	3'908	119	4'027	0	45	20	0	309.55	0.0769	463.55	0.1151	30.95	18.1	822.15	0.2042	1.5
201306	632	111	743	0	44	20	0	178.65	0.2404	229.80	0.3093	17.85	3.35	429.65	0.5783	1.5
201307	246	116	362	0	25	20	0	106.70	0.2948	47.05	0.13	10.65	1.65	166.05	0.4587	1.5
201308	273	131	404	0	25	20	0	108.00	0.2673	53.85	0.1333	10.8	1.8	174.45	0.4318	1.5
201309	375	137	512	0	25	20	0	112.10	0.2189	57.35	0.112	11.2	2.3	182.95	0.3573	1.5
201310	2'913	1'290	4'203	0	81	20	0	399.80	0.0951	607.00	0.1444	40	18.9	1'065.70	0.2536	1.5
201311	15'626	8'066	23'692	0	78	20	0	1'008.60	0.0426	1'884.70	0.0796	100.85	106.6	3'100.75	0.1309	1.5
201312	23'259	12'104	35'363	0	81	20	0	1'387.95	0.0392	2'669.30	0.0755	138.8	159.15	4'355.20	0.1232	1.5
2013	96'340	37'369	133'709	0	713	240	0	6'808.90	0.0509	11'600.55	0.0868	680.85	601.65	19'691.95	0.1473	
201401	19'421	10'337	29'758	0	84	20	0	1'453.55	0.0488	1'802.45	0.0606	174.45	178.55	3'609.00	0.1213	1.5
201402	14'952	7'899	22'851	0	81	20	0	1'171.10	0.0512	1'451.20	0.0635	140.55	137.1	2'899.95	0.1269	1.5
201403	9'420	5'862	15'282	0	63	20	0	804.15	0.0526	1'000.45	0.0655	96.5	91.7	1'992.80	0.1304	1.5

Page 2 de 4

\\metrologiestat\_uh\_uc\_imp\_3\_tarif\_2009 / GM

Source : Facture reçue d'Alain Fornerod, département du service client chez Sierre-énergie SA, 13 juin 2016

Page 3 de 4

\\metrologie\stat\_uih\_uc\_imp\_3\_tarif\_2009 / GM





Décompte périodique au : 13.06.2016										Paroisse de Chippis			Eglise			
Installation no : 203'001'360.003										Eglise			Eglise			
Période	HP	HC	Tot cons	Kvarh	Pte	CCQ	Rabais	Total fact (achem)	cts/kWh achem	Total fact (fourn)	cts/kWh (fourn)	PCP	RPC	Total facturé	cts/kWh global	coeff.
201512	20'991	11'393	32'384	0	78	20	0	1'536.80	0.0475	1'777.60	0.0549	184.4	356.2	3'855.00	0.119	1.5
2015	100'942	52'823	153'765	0	507	240	0	7'878.65	0.0512	8'621.70	0.0561	945.40	1'691.30	19'137.05	0.1245	
201601	20'732	10'782	31'514	0	56	20	0	1'409.15	0.0447	1'362.70	0.0432	169.1	409.7	3'350.65	0.1063	1.5
201602	16'404	9'276	25'680	0	56	20	0	1'166.60	0.0454	1'128.40	0.0439	140	333.85	2'768.85	0.1078	1.5
201603	13'890	7'589	21'479	0	54	20	0	999.75	0.0465	961.90	0.0448	119.95	279.25	2'360.85	0.1099	1.5
201604	8'663	3'297	11'960	0	27	20	0	577.65	0.0483	540.40	0.0452	69.3	155.5	1'342.85	0.1123	1.5
201605	5'987	2'738	8'725	0	27	20	0	437.40	0.0501	407.45	0.0467	52.5	113.45	1'010.80	0.1159	1.5
2016	65'676	33'682	99'358	0	220	100	0	4'590.55	0.0462	4'400.85	0.0443	550.85	1'291.75	10'834.00	0.109	

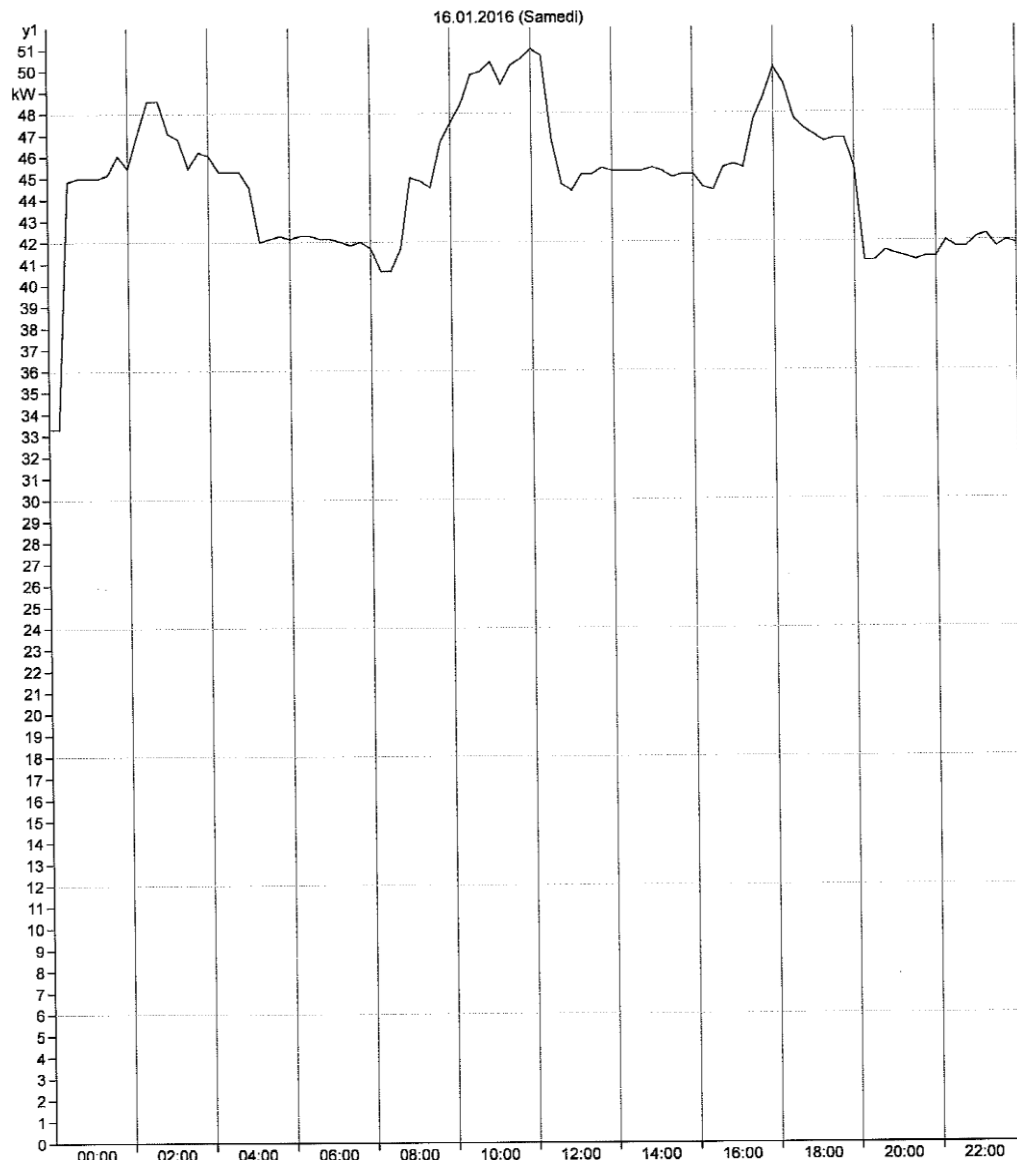
\\metrologie\stat\_uh\_uc\_imp\_3\_tarif\_2009 / GM

Page 4 de 4

Source : Facture reçue d'Alain Fornerod, département du service client chez Sierre-énergie SA, 13 juin 2016

## Annexe XIII : Courbe de charge journalière de l'église

Affichage des mesures

 robotron\*ewcount  
 Energie-Daten-Management


Légende

— [1] Eglise de Chippis (Eglise de Chippis A+) (kW)

Statistiques [1]

Première valeur:	16.01.16 00:15
Dernière valeur:	17.01.16 00:00
Période:	15 Minutes
Minimum de puissance:	33.300000 kW (16.01.16 00:15)
Valeur moyenne de puissance:	44.859375 kW
Maximum de puissance:	51.000000 kW (16.01.16 12:00)
Somme d'énergie:	1076.625000 kWh
Heures d'utilisation:	21.11

imprimé le 27.06.2016 13:06

Source : Laurent Antille responsable de la métrologie chez Sierre-Énergie SA, 27 juin 2016

## Annexe XIV : Courbe de chauffe du chauffage à gaz de l'école

### Menu Circuits chauffage

#### Pente de la courbe de chauffe

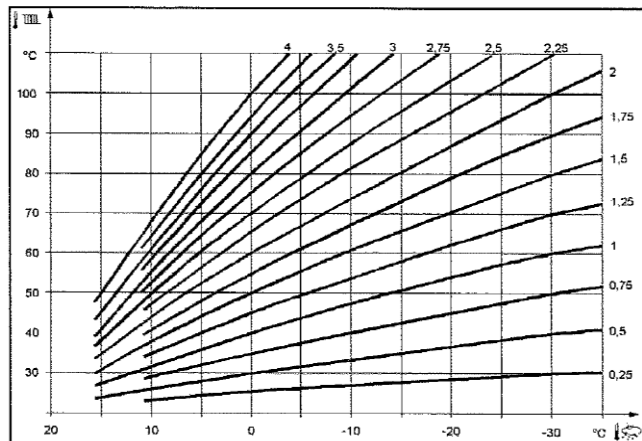
Avec la pente, la température de départ augmente d'autant plus que la température extérieure diminue. C'est à dire que si la température ambiante change par température extérieure basse et ne change pas lorsque la température extérieure monte il faut corriger la pente de la courbe.

Augmenter la pente:

Augmente la température de départ, avant tout pour ses basses températures extérieures.

Diminuer la pente:

Diminue la température de départ avant tout pour les basses températures extérieures.



#### Fonctions ECO

##### Seuil de chauffage été/hiver

Le seuil de chauffage est la température limite à laquelle le chauffage est mis en route ou arrêté selon les conditions de températures extérieures durant toute l'année. Cette commutation se fait d'elle-même en mode de fonctionnement automatique et évite à l'utilisateur d'avoir à mettre en route ou à arrêter son chauffage.

Par modification du paramètre on raccourcit ou on rallonge les phases annuelles correspondantes.

Augmentation:

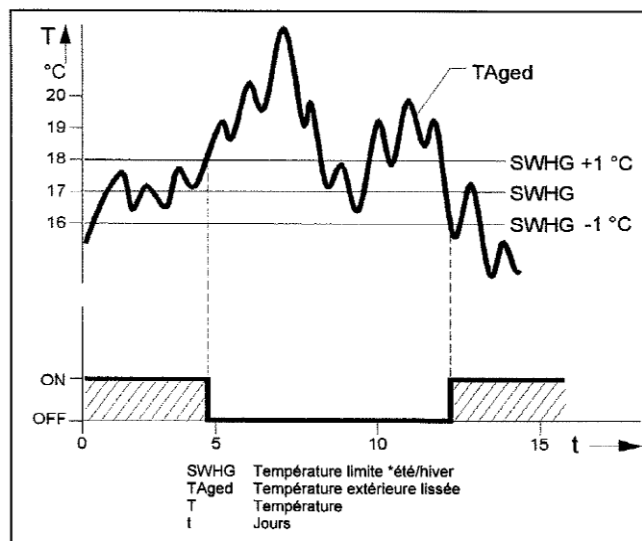
on passe plus tôt en régime d'hiver et plus tard en régime d'été.

Réduction:

on passe plus tard en régime d'hiver et plus tôt en régime d'été.

- La fonction n'agit pas sur le mode de fonctionnement "température confort" permanente...
- "ECO" apparaît à l'affichage
- Pour tenir compte de la dynamique du bâtiment, la température extérieure est lissée

N° de ligne			Ligne de programmation	Réglage usine
HK1	HK2	HKP		
730	1030	1330	Temp. de seuil été/hiver	20°C



## Annexe XV : Dossier de la consommation propre selon la loi



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für  
Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK  
**Bundesamt für Energie BFE**  
Abteilung Energieeffizienz und erneuerbare Energien

Avril 2014

---

### **Aide à l'exécution pour la mise en œuvre de la consommation propre selon l'art. 7, al. 2<sup>bis</sup> et l'art. 7a, al. 4<sup>bis</sup> de la loi sur l'énergie (LEne; RS 730.0)**

---

Version 1.0

Source : Laurent Antille responsable de la métrologie chez Sierre-Énergie SA, 22 mai 2016

## Annexe XV : Dossier de la consommation propre selon la loi (suite)



### 7) Plusieurs bâtiments connectés au même point de raccordement

La consommation propre est en principe également possible pour plusieurs bâtiments, respectivement plusieurs installations de production d'électricité, pour autant qu'elles soient connectées au même point de raccordement du réseau public de distribution. Dès que le courant passe par le point de raccordement et donc par le réseau public de distribution, la consommation propre n'est plus possible. C'est le gestionnaire de réseau qui détermine le point de raccordement selon la situation physique<sup>7</sup>. Quels que soient les utilisateurs des installations ou des bâtiments, quels que soient les rapports de propriété, qu'il s'agisse de locataires, de propriétaires ou d'entrepreneurs, cela n'a aucune importance.

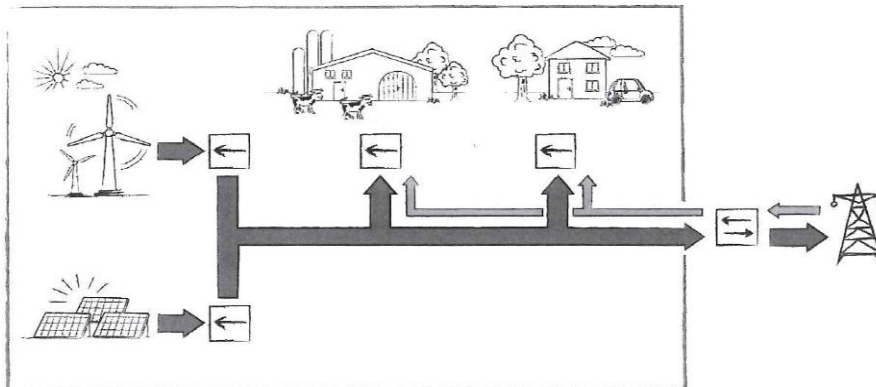
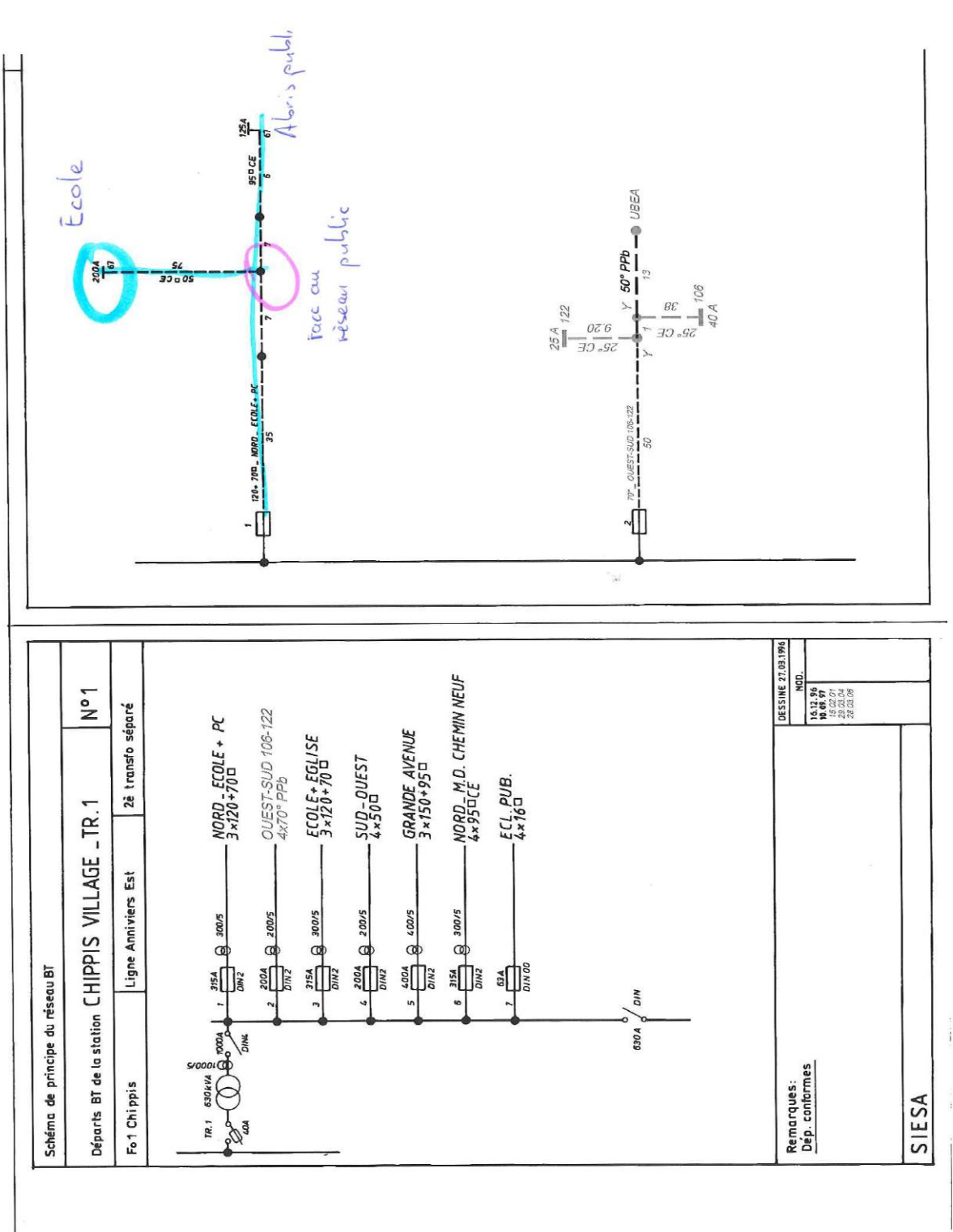


Figure 10 : Différentes installations de production d'électricité et différents utilisateurs connectés au même point de raccordement

20/20

Source : Laurent Antille responsable de la métrologie chez Sierre-Énergie SA, 27 juin 2016

Annexe XVI : Schéma du réseau BT de Chippis





## Annexe XVII : Plan cadastrale du réseau BT de la zone analysée

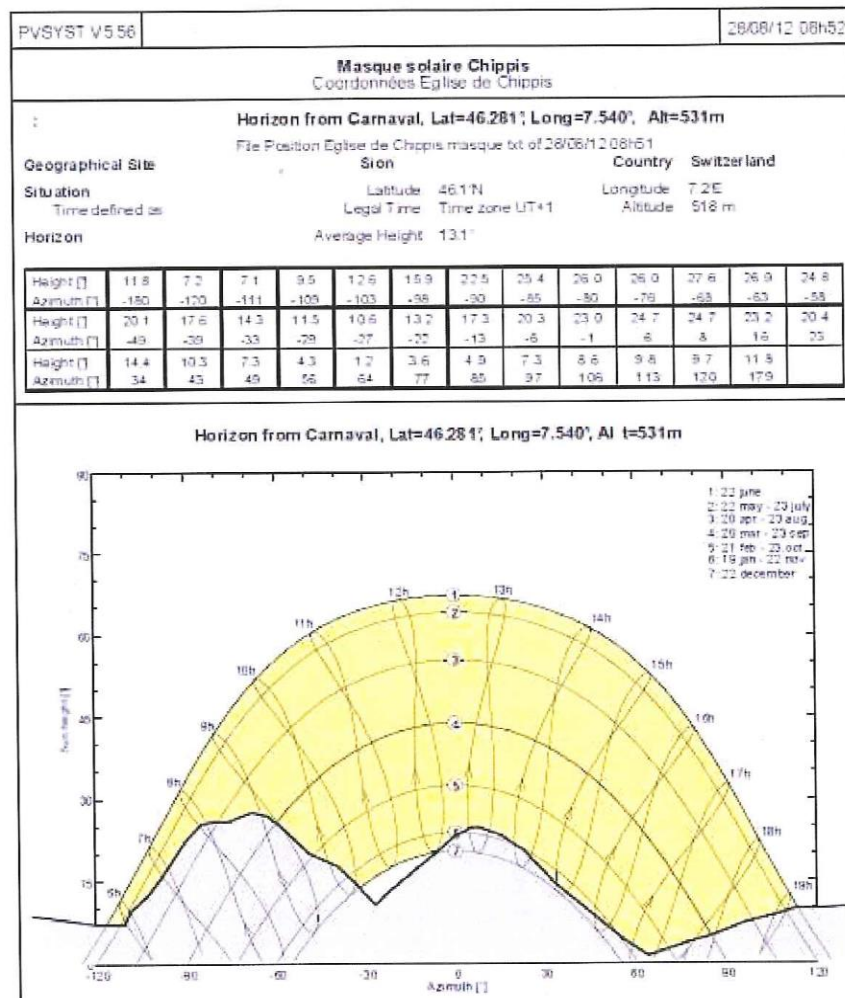


Source : Laurent Antille responsable de la métrologie chez Sierre-Energie SA, 27 juin

## Annexe XVIII : Masque solaire du village de Chippis

2 de 19

### MASQUE SOLAIRE (EXEMPLE EGLISE DE CHIPPIS)



#### ANALYSE :

Le soleil se cache derrière le Mont central du 15 novembre au 1<sup>er</sup> février, soit 2.5 mois.  
 Les 6 mois d'hiver produisent 30 % de l'énergie annuelle, les 2.5 mois représentent donc une diminution d'environ 10 à 15 % de l'énergie totale, ce qui est négligeable compte tenu de la météo très favorable du Valais, le reste de l'année.  
 Le soleil couchant (toiture orientation ouest) se prête très bien pour le village de Chippis.

Rte des Mayens 45  
3979 Grône

027 / 458 24 90  
078 / 619 24 90

[www.solalpes-energie.ch](http://www.solalpes-energie.ch)  
courrier@solalpes-energie.ch

Source : Francis Rossier, étude de la mise en place de panneaux solaires photovoltaïque, 2012



## Annexe XIX : Pose de panneaux solaires sur le toit de l'église

5 de 19

### 1) EGLISE



Surface disponible : 560 m<sup>2</sup>

Surface utile : 380 m<sup>2</sup> de panneaux solaires

Puissance installée : 380 m<sup>2</sup> x 145W/m<sup>2</sup> = 55 kW

Production estimée : 55 kW x 1200 = 66'000 kWhres par an

Coût rendu/posé : 185'000.-frs, sans TVA

#### Commentaires :

Changement d'onduleur 1x sur 25 ans : 20'000.-frs (unique entretien sur 25 ans)  
Surcharge sur le toit : 70 kg par m<sup>2</sup>

Rte des Mayens 45  
3979 Grône

027 / 458 24 90  
078 / 619 24 90

[www.solalpes-energie.ch](http://www.solalpes-energie.ch)  
[courrier@solalpes-energie.ch](mailto:courrier@solalpes-energie.ch)

Source : Francis Rossier, étude de la mise en place de panneaux solaires photovoltaïque, 2012

## Annexe XX : Pose de panneaux solaires sur le toit de la nouvelle école

6 de 19

### 2) NOUVEAU CENTRE SCOLAIRE



Surface disponible : 560 m<sup>2</sup>

Surface utile : 380 m<sup>2</sup> de panneaux solaires

Puissance installée : 380 m<sup>2</sup> x 145W/m<sup>2</sup> = 55 kW

Production estimée : 55 kW x 1200 = 66'000 kWhres par an

Coût rendu/posé : 185'000.-frs, sans TVA

#### Commentaires :

Changement d'onduleur 1x sur 25 ans : 20'000.-frs (unique entretien sur 25 ans)

Surcharge sur le toit : 70 kg par m<sup>2</sup>

Rte des Mayens 45  
3979 Grône

027 / 458 24 90  
078 / 619 24 90

[www.solalpes-energie.ch](http://www.solalpes-energie.ch)  
[courrier@solalpes-energie.ch](mailto:courrier@solalpes-energie.ch)

Source : Francis Rossier, étude de la mise en place de panneaux solaires photovoltaïque, 2012

## Annexe XXI : Pose de panneaux solaires sur le toit de l'ancienne école

8 de 19

### 4) ANCIEN CENTRE SCOLAIRE



Surface disponible : 560 m<sup>2</sup>

Surface utile : 380 m<sup>2</sup> de panneaux solaires

Puissance installée : 380 m<sup>2</sup> x 145W/m<sup>2</sup> = 55 kW

Production estimée : 55 kW x 1200 = 66'000 kWhres par an

Coût rendu/posé : 185'000.-frs, sans TVA

#### Commentaires :

Changement d'onduleur 1x sur 25 ans : 20'000.-frs (unique entretien sur 25 ans)  
Surcharge sur le toit : 70 kg par m<sup>2</sup>

Rte des Mayens 45  
3979 Grône

027 / 458 24 90  
078 / 619 24 90

[www.solalpes-energie.ch](http://www.solalpes-energie.ch)  
[courrier@solalpes-energie.ch](mailto:courrier@solalpes-energie.ch)

Source : Francis Rossier, étude de la mise en place de panneaux solaires photovoltaïque, 2012



## Annexe XXII : Plan de scolarité 2015

Centre scolaire de Chippis

# Plan de scolarité

## 2015



## 2016

### PROGRAMME SCOLAIRE

<b>Début des cours</b>	jeudi 20 août 2015 le matin Classes enfantines : 09h00 Classes primaires : 3H - 4H : 09h00 5H - 6H - 7H - 8H : 08h15
<b>Fin des cours</b>	vendredi 24 juin 2016 le soir
<b>Congés hebdomadaires</b>	mercredi après-midi et samedi toute la journée. mercredi toute la journée pour les classes enfantines.

### VACANCES ET CONGES

<b>Automne</b>	du vendredi 16 octobre 2015 le soir au lundi 2 novembre 2015 le matin
<b>Immaculée Conception</b>	mardi 8 décembre 2015
<b>Noël</b>	du vendredi 18 décembre 2015 le soir au lundi 4 janvier 2016 le matin
<b>Carnaval</b>	du vendredi 5 février 2016 le soir au lundi 15 février 2016 le matin
<b>Pâques</b>	du jeudi 24 mars 2016 le soir au lundi 4 avril 2016 le matin
<b>Ascension</b>	du mercredi 4 mai 2016 à 11h30 au lundi 9 mai 2016 le matin
<b>Pentecôte</b>	du vendredi 13 mai 2016 le soir au mardi 17 mai 2016 le matin
<b>Fête-Dieu</b>	du mercredi 25 mai 2016 à 11h30 au lundi 30 mai 2016 le matin

Mercredi 23 mars 2016 école toute la journée pour les classes primaires et de 9h00 à 11h30 pour les 1H-2H (compensation du pont de la Fête-Dieu)

### ABSENCES ET DEMANDES DE CONGE

Des congés individuels peuvent être accordés dans des cas exceptionnels et pour des motifs valables. Les demandes sont transmises par écrit, au titulaire, sur les formulaires à disposition dans chaque classe.

Les congés sont ainsi accordés:  
 par le titulaire pour des congés jusqu'à une ½ journée  
 par la commission scolaire pour des congés de 9 demi-journées de classe effectives  
 par l'inspecteur scolaire pour des congés de 10 demi-journées de classe effective

En fin d'année scolaire, les demandes de congé ne seront accordées par l'autorité scolaire que sur la base d'arguments légalement valables. Les demandes de congé présentées pour des raisons de vacances anticipées ne seront pas prises en considération.

### NUMEROS DE TELEPHONE

Classes enfantines, primaires 4H - 5H - 6H - 7H - 8H nouveau centre 027 455 47 67  
 Classe primaire 3H ancien centre 027 455 92 62

### HORAIRE DES CLASSES

#### ENFANTINES

Classes	Titulaires	Horaires des classes
1H - 2H	Mme Tschopp Caroline	1H : 09h00 - 11h30
1H - 2H	Mme Zufferey Rachel et Mme De Marchi Emmanuelle	2H : 09h00 - 11h30 13h45 - 16h15*

Les classes enfantines ont congé le mercredi toute la journée.

#### PRIMAIRES

Classes	Titulaires	Horaires des classes
3H	Mme Schwery Anne-Laure Mme Delley Véronique	09h00 - 11h30 13h45 - 16h15*
4H - 5H	Mme Rudaz Brigitte	4H : 09h00 - 11h30 13h45 - 16h15 mercredi : 8h15
	Mme Reynard Caroline	5H : 08h15 - 11h30 13h45 - 16h15
5H - 6H	M. Roy David	08h15 - 11h30 13h45 - 16h15
7H	M. De Marchi Franco	08h15 - 11h30 13h45 - 16h15
8H	M. Tschopp Pascal	08h15 - 11h30 13h45 - 16h15

Mercredi, fin des classes à 11h30 pour tous les élèves des classes primaires

\*L'horaire définitif sera communiqué par les enseignantes.

### FREQUENTATION DE L'ECOLE ENFANTINE

Avec l'introduction de la nouvelle loi, l'école enfantine sera à mi-temps la première année et à plein temps la deuxième année.

### RENCONTRE PARENTS-ENSEIGNANTS, REUNION DE PARENTS

Nous conseillons aux parents de prendre contact avec le titulaire de la classe de leur enfant dès qu'un problème surgit.  
 Nous encourageons les parents à participer aux réunions organisées en début d'année et à y poser toutes les questions qu'ils jugent utiles.

### COLLABORATION DES PARENTS

Nous demandons une collaboration efficace des parents pour l'éducation des enfants en leur inculquant le goût de l'école, le désir de bien faire, le respect dû au personnel enseignant, aux autorités et aux adultes.  
 Ils s'assureront que les devoirs soient accomplis et que les leçons soient sues.  
 Ils se souviendront qu'un bon sommeil est une condition indispensable pour des études fructueuses.

### COMMISSION SCOLAIRE

	Tél. privé	Tél. prof.
Présidente	Mme Magda Zufferey 027 455 44 22	079 362 15 42
Vice-présidente	Mme Janique Secchi 027 455 36 43	079 272 39 18
Secrétaire	Mme Sandra Bagnoud 027 455 71 94	
Membres	Mme Patricia Zufferey 027 456 10 59	
	Mme Mireille Theodoloz 079 507 95 52	
	Mme Martine Perruchoud 079 464 40 04 (représentante de l'AP)	
	Mme Véronique Delley 027 455 71 45 (préte)	

Juin 2015

La commission scolaire

## Dates importantes

## SKI

Les journées de ski auront lieu :

Le mercredi 9 mars 2016.

Le jeudi 10 mars 2016.

Le vendredi 11 mars 2016.



## Annexe XXIII : Devis remplacement des luminaires



**APPLICA**

APPLICATIONS ELECTRO-INDUSTRIELLES ET INFORMATIQUES SA  
 RUE DU MANÈGE 25 CASE POSTALE 28 3960 SIERRE

Monsieur Vita Alessandro  
 Monsieur Pont Ludovic

**BUDGET ESTIMATIF 1601000**

N. Réf C.Perren

Projet 160-1000 Remplacement de sources lumineuses Date 05.07.2016 Page 1

Numéro	Texte	Quantité	Un	Prix unitaire	Montant
--------	-------	----------	----	---------------	---------

Conformément à votre demande, nous vous communiquons ci-dessous notre offre relative à la modernisation de l'éclairage des site suivant:

- Ancienne école de Chippis
- Eglise de Chippis
- Ancienne école de Mollens
- Salle polyvalente de Mollens

**A Ancienne école de Chippis**

**A1 Fourniture**

599:111.001	Luminaire Scuba T16/54W étanche	12.00	p	87.95	1'055.40
599:111.002	Luminaire linéaire à vasque 35W	52.00	p	188.80	9'817.60
599:111.003	Luminaire linéaire à vasque 54W	78.00	p	122.55	9'558.90
599:111.004	Luminaire linéaire LED en remplacement des 21W type Zumtobel Propack	12.00	p	86.65	1'039.80
599:111.005	Ampoule basse consommation type LED de remplacement 230Vac - culot E27 Durée de vie 25000h type: Osram Parathorn CLASSIC A60 9W	25.00	p	10.80	270.00

**TOTAL Fourniture 21'741.70**

**A2 Démontage**

511:112.161	Installateur-électricien CFC	24.00	h	109.80	2'635.20
511:112.181	Monteur sans CFC	24.00	h	98.80	2'371.20

**TOTAL Démontage 5'006.40**

**A3 Montage**

Tél. 027 455 64 46 / 027 455 77 57

Fax 027 455 77 58

info@applicasa.ch

Source : Christophe Perren, directeur-adjoint chez Applica SA, 5 juillet 2016

## Annexe XXIII : Devis remplacement des luminaires (suite)



BUDGET ESTIMATIF		1601000		Date	05.07.2016	Page	2
Numéro	Texte	Quantité	Un	Prix unitaire	Montant		
574:112.232	Montage et raccordement en 2 interventions de luminaire exigeant apparent tel que avec détecteur de mouvement, à suspension nivelage inclus, Mise en service non comprise à appliquer: 502111100 CI12	12.00	p	99.55	1'194.60		
574:112.222	Montage et raccordement en 2 interventions de luminaire normal apparent tel que luminaire extérieur IPX4, de sécurité, étanche, à réflecteur, Mise en service non comprise à appliquer: 502111100 CI12	142.00	p	84.30	11'970.60		
574:141.121	Echange et recyclage de source lumineuse avec ou sans starter sur luminaire fermé, avec nettoyage de l'écran inclus (fourniture exclue) CI31	25.00	p	20.30	507.50		
TOTAL Montage						13'672.70	
A4	Installation détecteur de présence						
585:711.105	Ligne pour interrupteur avec appareil, pour tubes déjà existants, plafond ENC, paroi ENC 226311000 EDIZIOdue colore. Feller AG	14.00	p	90.60	1'268.40		
535833010	Fourniture de matériel électrique (1). Détecteur d.présence ENC bc thePrema P360-101 E	37.00	p	250.75	9'277.75		
585:714.101	Ligne pour interrupteur sans appareil, plafond AP, paroi AP	37.00	p	181.95	6'732.15		
535899061	Fourniture de matériel électrique (1). Cadre AP 110A WH p.the-appareils bc	37.00	p	12.35	456.95		
TOTAL Installation détecteur de présence						17'735.25	
TOTAL Ancienne école de Chippis						58'156.05	
B	Eglise de Chippis						
B1	Fourniture						

Source : Christophe Perren, directeur-adjoint chez Applic SA, 5 juillet 2016



BUDGET ESTIMATIF		1601000		Date	05.07.2016	Page	3
Numéro	Texte	Quantité	Un	Prix unitaire	Montant		
599:111.004	Luminaire linéaire LED en remplacement des 21W type Zumtobel Propack	1.00	p	86.65	86.65		
599:111.005	Ampoule basse consommation type LED de remplacement 230Vac - culot E27 Durée de vie 25000h type: Osram Parathorn CLASSIC A60 9W	43.00	p	10.80	464.40		
599:111.006	Luminaire type spot LED pour montage en applique - orientable 10W	22.00	p	221.50	4'873.00		
599:111.007	Luminaire type spot à LED haute capacité orientable 56W	1.00	p	616.90	616.90		
TOTAL Fourniture						6'040.95	
B2	Démontage						
511:112.161	Installateur-électricien CFC	8.00	h	109.80	878.40		
511:112.181	Monteur sans CFC	8.00	h	98.80	790.40		
TOTAL Démontage						1'668.80	
B3	Montage						
574:112.232	Montage et raccordement en 2 interventions de luminaire exigeant apparent tel que avec détecteur de mouvement, à suspension nivelage inclus, Mise en service non comprise à appliquer: 502111100 CI12	24.00	p	99.55	2'389.20		
574:141.121	Echange et recyclage de source lumineuse avec ou sans starter sur luminaire fermé, avec nettoyage de l'écran inclus (fourniture exclue) CI31	43.00	p	20.30	872.90		
TOTAL Montage						3'262.10	
B4	Installation						
535833010	Fourniture de matériel électrique (1). Détecteur d.présence ENC bc thePrema P360-101 E	3.00	p	250.75	752.25		
585:714.101	Ligne pour interrupteur sans appareil, plafond AP, paroi AP	3.00	p	181.95	545.85		

Source : Christophe Perren, directeur-adjoint chez Applica SA, 5 juillet 2016



BUDGET ESTIMATIF		1601000		Date	05.07.2016	Page	4
Numéro	Texte	Quantité	Un	Prix unitaire	Montant		
535899061	Fourniture de matériel élec- trique (1). Cadre AP 110A WH p.the- appareils bc	3.00	p	12.35	37.05		
TOTAL Installation						1'335.15	
TOTAL Eglise de Chippis						12'307.00	
C	Salle polyvalente et ancienne école de Mollens						
C1	Fourniture						
599:111.002	Luminaire linéaire à vasque 35W	52.00	p	188.80	9'817.60		
599:111.003	Luminaire linéaire à vasque 54W	52.00	p	122.55	6'372.60		
599:111.005	Ampoule basse consommation type LED de remplacement 230Vac - culot E27 Durée de vie 25000h type: Osram Parathorm CLASSIC A60 9W	54.00	p	10.80	583.20		
TOTAL Fourniture						16'773.40	
C2	Démontage						
511:112.161	Installateur-électricien CFC	18.00	h	109.80	1'976.40		
511:112.181	Monteur sans CFC	18.00	h	98.80	1'778.40		
TOTAL Démontage						3'754.80	
C3	Montage						
574:112.232	Montage et raccordement en 2 interventions de luminaire exigeant apparent tel que avec détecteur de mouvement, à suspension nivelage inclus, Mise en service non comprise à appliquer: 502111100 CI12	104.00	p	99.55	10'353.20		
574:141.121	Echange et recyclage de source lumineuse avec ou sans starter sur luminaire fermé, avec nettoyage de l'écran inclus (fourniture exclue) CI31	54.00	p	20.30	1'096.20		
TOTAL Montage						11'449.40	
C4	Installation						

Source : Christophe Perren, directeur-adjoint chez Applic SA, 5 juillet 2016





BUDGET ESTIMATIF		1601000		Date	05.07.2016	Page	5
Numéro	Texte	Quantité	Un	Prix unitaire	Montant		
585:711.105	Ligne pour interrupteur avec appareil, pour tubes déjà existants, plafond ENC, paroi ENC 226311000 EDIZIOdue colore. Feller AG	6.00	p	90.60	543.60		
535833010	Fourniture de matériel électrique (1). Détecteur d.présence ENC bc thePrema P360-101 E	16.00	p	250.75	4'012.00		
585:714.101	Ligne pour interrupteur sans appareil, plafond AP, paroi AP	16.00	p	181.95	2'911.20		
535899061	Fourniture de matériel électrique (1). Cadre AP 110A WH p.the-appareils bc	16.00	p	12.35	197.60		
TOTAL Installation					7'664.40		
TOTAL Salle polyvalente et ancienne école de Mollens					39'642.00		
D	Divers						
D1	Imprévus						
599:111.008	Montant pour divers et imprévus (travaux en hauteur, régie, choix des matériaux...)	1.00	gl	20'000.00	20'000.00		
TOTAL Imprévus					20'000.00		
TOTAL Divers					20'000.00		
RÉCAPITULATION							
A	Ancienne école de Chippis						
A1	Fourniture				21'741.70		
A2	Démontage				5'006.40		
A3	Montage				13'672.70		
A4	Installation détecteur de présence				17'735.25		
A	TOTAL Ancienne école de Chippis					58'156.05	
B	Eglise de Chippis						
B1	Fourniture				6'040.95		
B2	Démontage				1'668.80		
B3	Montage				3'262.10		

Source : Christophe Perren, directeur-adjoint chez Applic SA, 5 juillet 2016

**BUDGET ESTIMATIF****1601000**

Date 05.07.2016

Page 6

Numéro	Texte	Quantité	Un	Prix unitaire	Montant
B4	Installation			1'335.15	
<b>B</b>	<b>TOTAL Eglise de Chippis</b>				<b>12'307.00</b>
<b>C</b>	<b>Salle polyvalente et ancienne école de Mollens</b>				
C1	Fourniture			16'773.40	
C2	Démontage			3'754.80	
C3	Montage			11'449.40	
C4	Installation			7'664.40	
<b>C</b>	<b>TOTAL Salle polyvalente et ancienne école de Mollens</b>				<b>39'642.00</b>
<b>D</b>	<b>Divers</b>				
D1	Imprévu			20'000.00	
<b>D</b>	<b>TOTAL Divers</b>				<b>20'000.00</b>
	<b>TOTAL BRUT</b>				<b>130'105.05</b>
	<b>TVA</b>		<b>8.00 %</b>		<b>10'408.40</b>
	<b>TOTAL NET</b>				<b>140'513.45</b>

Paiement : net à 30 jours  
 Délai d'exécution : à convenir  
 Validité de l'offre : 3 mois

Espérant avoir répondu à votre attente, nous vous présentons nos meilleures salutations.

APPLICA SA

Christophe Perren

Source : Christophe Perren, directeur-adjoint chez Applica SA, 5 juillet 2016

## Annexe XXIV : Devis remplacement des fenêtres

# ROCCA BOIS

*Votre confort, c'est notre métier*

● CUISINES ● FENÊTRES ● PORTES ● MENUISERIE

Route du Léman 22  
1906 CHARRAT

Monsieur  
Vita Alessandro  
3965 Chippis

### Offre 16257/1

Représentant: Martins Kathia 027 746 35 28 Date: 20.06.2016  
 Technicien: Martins Kathia

Chantier: **Rénovation ancienne école de Chippis**  
 Maître de l'ouvrage: Vita Alessandro, 3965 Chippis  
 Genre de travaux: **EgoKiefer Fenêtres en PVC AS1® cadre plein**  
**EgoKiefer Composants PVC**

Exécution: **Fourniture et pose de fenêtres en PVC cadre neuf avec triple vitrage Ug 0.6,**  
**y compris le démontage et l'évacuation des anciennes fenêtres,**  
 selon conditions générales, norme SIA 118

Date de livraison: **à convenir**

Montant: selon détail ci-joint sous réserve de toutes modifications du taux de TVA

Prix brut	CHF	113'534.03
Sous-total	CHF	113'534.03
TVA 8.0 %	CHF	9'082.72
Total net	CHF	122'616.75

Paiement: à 30 jours date de la facture net

Prix: Validité 3 mois

Garantie: Garantie selon SIA 118

Avec nos meilleures salutations

**Roccabois Exploitation SA**



Offre 1/1

Tél.: 027 746 20 20 ● Fax : 027 746 34 81 ● E-mail : info@roccabois.ch ● www.roccabois.ch

Source : Kathia Martins, employée chez Roccabois, 20 juin 2016

## Annexe XXIV : Devis remplacement des fenêtres (suite)

Offre-N°: 16257/1 Rénovation ancienne école de Chippis

**Exécution:** Fourniture et pose de fenêtres en PVC cadre neuf avec triple vitrage Ug 0.6, y compris le démontage et l'évacuation des anciennes fenêtres,

**Indication générale:** L'image de la fenêtre est vue depuis l'intérieur du bâtiment (côté recouvrement)

### EgoKiefer Fenêtres en PVC AS1® cadre plein



- Des modifications visant un progrès technique, restent réservées

**Genre de travaux:** Fenêtre en PVC AS1 cadre plein avec isolation thermique  
Cadre 70 mm, vantail 78 mm en PVC dur

**Profils:** Profilé en PVC dur. Cadre de fenêtre renforcé de profilés en acier protégés contre la corrosion. Renfort en acier dans vantail de fenêtre, grâce au collage optimal des bords de verre, uniquement là où c'est techniquement nécessaire.

**Joints d'étanchéités et ferrures:**

- L'assemblage d'un joint de recouvrement et d'un joint de cadre garantit la protection de son, chaleur, pluie battante. Joint médian sur cadre et partie du milieu
- Les nouveaux joints gris s'intègrent de façon optimale dans l'optique totale de la fenêtre.
- Les fiches du battant et du cadre sont vissées dans les renforts métalliques, ce qui garantit une haute stabilité, une sécurité de fonctionnement et un réglage fin.
- Fermeture d'arête de feuillure, poignée standard
- Des vantaux fixes avec paumelle et boulonnage
- Ouvrant à soufflet avec compas
- Sécurité de base avec une gâche, un galet et le pivot renforcé.

**Données des constr.:**

Perméabilité à l'air:	classe 4 selon SN EN 12207
Étanchéité à la pluie batt.:	classe 9A selon SN EN 12208
Résistance au vent:	classe B3 selon SN EN 12210

- Résistance au vent (EN 12210), perméabilité à l'air (EN 12207), étanchéité à la pluie battante (EN 12208): valeurs valables pour porte de référence à deux vantaux, avec dimensions extérieures du cadre 1701 x 2168 mm

Isolation thermique:	0.85 W/m² K
Isolation acoustique Rw:	34 dB

- Isolation thermique Uw y compris finition du bord de verre isolant selon SIA 331  
- L'indice Uw / Ud augmente de 0,1 W/m²K avec des croisillons uniques et de 0,2 W/m²K avec des croisillons multiples. Lorsque les croisillons séparent les verres, l'indice Uw / Ud augmente de 0,4 W/m²K. Si les croisillons sont collés, l'indice U reste identique.

- Exigence au type de fenêtre module MINERGIE® : avec un verre isolant Ug=0.7W/m²K ou supérieur.

**Verre:**

**Vitrerie:**

- ISO-1902 Verre isolant triple avec gaz rare et couche isolante, couleur intercalaire noir
- Composition de l'extérieur : 4/14/4/14/4
- Epaisseur de l'élément : 40 mm
- valeur Ug (EN673) : 0.6 W/m² K
- Isolation acoustique Rw : Rw :33 dB
- Transmission lumineuse : LT :71 %
- Transmission d'énergie totale : valeur G : 50 %
- A sec des 2 faces, angles soudés, fond de battue ventilée.

#### Vitrage à très haute isolation thermique:

Sur les vitrages à très haute isolation thermique, des traces de condensation peuvent apparaître du côté extérieur. C'est le cas lorsque ce côté se refroidit pendant la nuit et que cette condensation ne peut pas être éliminée par la déperdition de chaleur provenant de l'intérieur. Plus le vitrage isolant

20.06.2016

Description constr. 1

Source : Kathia Martins, employée chez Roccabois, 20 juin 2016

Offre-N°: 16257/1 Rénovation ancienne école de Chippis

possède un indice Ug élevé, plus la probabilité est grande d'avoir de la condensation à l'extérieur. En fait, elle démontre simplement que le vitrage possède un pouvoir isolant très élevé.

**Bris de verres thermiques**

EgoKiefer ne prend pas la responsabilité pour les bris de verres ou endommagements de surface après la reconnaissance des travaux. Des sources de chaleur telles que radiateurs, spots, etc. ainsi que des objets de couleur foncée ou ayant une forte réflexion ne devraient pas être placés à moins de 30 cm de la vitre. Si cette distance n'est pas respectée, le vitrage isolant est susceptible d'être exposé à une surcharge thermique qui peut aller jusqu'à le fissurer. Si, lors de la planification, il est déjà prévisible que cette norme ne sera pas respectée, nous devons en être dûment informés afin de pouvoir exécuter les vitrages isolants en verre trempé. Ce dernier étant plus cher, il en résultera un surcoût pour le maître d'ouvrage. Nous vous suggérons de conclure une assurance bris de verres.

- De légers écarts de couleur dans le verre doivent être tolérés.
- Le choix du fournisseur de verre reste réservé à EgoKiefer.

Légende: VN - Crémone 2ème ouvrant, S - Loqueteau va et vient, VS - semi fixe

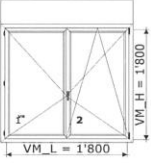
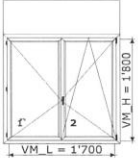
20.06.2016

Description constr. 2

Source : Kathia Martins, employée chez Roccabois, 20 juin 2016

Offre-N°: 16257/1 Rénovation ancienne école de Chippis

PS DV 18 22.04.2016

Position Image/Référence	Cotes Description	Quantité (Pièce)	Prix U (CHF)	Prix T (CHF)
70	<p>Façade NORD</p>  <p>EgoKiefer Fenêtres en PVC AS1® cadre plein            Type de cote: Vide maçonnerie            Profil couleur: blanc            Largeur = 1'800.00 Hauteur = 1'800.00</p> <p>Largeur de cadre totale: haut = 500 mm</p> <p>Pièce d'appui standard bas            Démontage complet et évacuation            Poignée standard blanche            Oscillo-battant entaillé            Crémone sur le dormant</p>	3	1'771.57	5'314.72
2	<p>Façade SUD Fenêtres du 3e avec arrondi</p>  <p>EgoKiefer Fenêtres en PVC AS1® cadre plein            Type de cote: Vide maçonnerie            Profil couleur: blanc            Largeur = 1'700.00 Hauteur = 1'800.00</p> <p>Largeur de cadre totale: haut = 700 mm</p> <p>Pièce d'appui standard bas            Démontage complet et évacuation            Poignée standard blanche            Oscillo-battant entaillé            Crémone sur le dormant</p>	2	1'851.60	3'703.19

Positions 1

20.06.2016

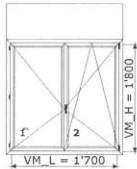
Source : Kathia Martins, employée chez Roccabois, 20 juin 2016

Offre-N°: 16257/1 Rénovation ancienne école de Chippis

PS DV 18 22.04.2016

Position Image/Référence	Cotes Description	Quantité (Pièce)	Prix U (CHF)	Prix T (CHF)
-----------------------------	----------------------	---------------------	-----------------	-----------------

3	Façade SUD Fenêtres du 2e étage	2	1'851.60	3'703.19
---	------------------------------------	---	----------	----------

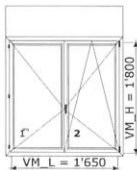


EgoKiefer Fenêtres en PVC AS1® cadre plein  
 Type de cote: Vide maçonnerie  
 Profil couleur: blanc  
 Largeur = 1'700.00 Hauteur = 1'800.00

Largeur de cadre totale: haut = 700 mm

Pièce d'appui standard bas  
 Démontage complet et évacuation  
 Poignée standard blanche  
 Oscillo-battant entaillé  
 Crémone sur le dormant

4	Façade SUD Fenêtre du 1er étage avec arrondi	1	1'715.65	1'715.65
---	---	---	----------	----------



EgoKiefer Fenêtres en PVC AS1® cadre plein  
 Type de cote: Vide maçonnerie  
 Profil couleur: blanc  
 Largeur = 1'650.00 Hauteur = 1'800.00

Largeur de cadre totale: haut = 600 mm

Pièce d'appui standard bas  
 Démontage complet et évacuation  
 Poignée standard blanche  
 Oscillo-battant entaillé  
 Crémone sur le dormant

20.06.2016

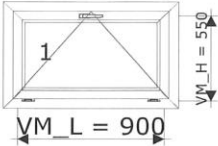
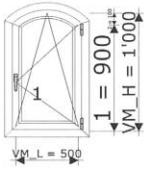
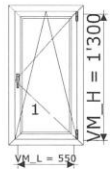
Positions 2

Source : Kathia Martins, employée chez Roccabois, 20 juin 2016



Offre-N°: 16257/1 Rénovation ancienne école de Chippis

PS DV 18 22.04.2016

Position Image/Référence	Cotes Description	Quantité (Pièce)	Prix U (CHF)	Prix T (CHF)
5	Façade SUD Fenêtre fanfare	1	356.91	356.91
	EgoKiefer Fenêtres en PVC AS1® cadre plein Type de cote: Vide maçonnerie Profil couleur: blanc Largeur = 900.00 Hauteur = 550.00			
	Pièce d'appui standard bas Démontage complet et évacuation Poignée standard blanche			
6	Façade SUD Fenêtres toilettes avec arrondi	2	970.44	1'940.87
	EgoKiefer Fenêtres en PVC AS1® cadre plein Type de cote: Vide maçonnerie Profil couleur: blanc Largeur = 500.00 Hauteur = 1'000.00			
	Pièce d'appui standard bas Démontage complet et évacuation Poignée standard blanche Oscillo-battant entaillé pour fenêtre cintrée Verre cathédrale petit-battu blanc (cath. C)			
7	Façade SUD Fenêtres escaliers	4	421.97	1'687.86
	EgoKiefer Fenêtres en PVC AS1® cadre plein Type de cote: Vide maçonnerie Profil couleur: blanc Largeur = 550.00 Hauteur = 1'300.00			
	Pièce d'appui standard bas Démontage complet et évacuation			

20.06.2016

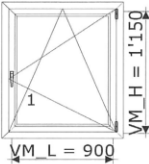
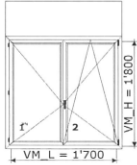
Positions 3

Source : Kathia Martins, employée chez Roccabois, 20 juin 2016



Offre-N°: 16257/1 Rénovation ancienne école de Chippis

PS DV 18 22.04.2016

Position Image/Référence	Cotes Description	Quantité (Pièce)	Prix U (CHF)	Prix T (CHF)
	Poignée standard blanche Oscillo-battant entaillé			
8	 <p>Façade SUD Dernier étage, escaliers</p> <p>EgoKiefer Fenêtres en PVC AS1® cadre plein Type de cote: Vide maçonnerie Profil couleur: blanc Largeur = 900.00 Hauteur = 1'150.00</p> <p>Pièce d'appui standard bas Démontage complet et évacuation Poignée standard blanche Oscillo-battant entaillé</p>	2	539.97	1'079.93
9	 <p>Façade EST Fenêtres du 3eme avec arrondi</p> <p>EgoKiefer Fenêtres en PVC AS1® cadre plein Type de cote: Vide maçonnerie Profil couleur: blanc Largeur = 1'700.00 Hauteur = 1'800.00</p> <p>Largeur de cadre totale: haut = 700 mm</p> <p>Pièce d'appui standard bas Démontage complet et évacuation Poignée standard blanche Oscillo-battant entaillé Crémone sur le dormant</p>	4	1'851.31	7'405.23

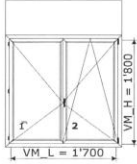
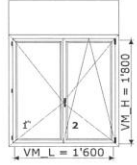
Positions 4

20.06.2016

Source : Kathia Martins, employée chez Roccabois, 20 juin 2016

Offre-N°: 16257/1 Rénovation ancienne école de Chippis

PS DV 18 22.04.2016

Position Image/Référence	Cotes Description	Quantité (Pièce)	Prix U (CHF)	Prix T (CHF)
10	<p>Façade EST Fenêtres du 2eme étage</p>  <p>EgoKiefer Fenêtres en PVC AS1® cadre plein            Type de cote: Vide maçonnerie            Profil couleur: blanc            Largeur = 1'700.00 Hauteur = 1'800.00</p> <p>Largeur de cadre totale: haut = 700 mm</p> <p>Pièce d'appui standard bas            Démontage complet et évacuation            Poignée standard blanche            Oscillo-battant entaillé            Crémone sur le dormant</p>	4	1'851.31	7'405.23
11	<p>Façade EST Fenêtres du 1er avec arrondi</p>  <p>EgoKiefer Fenêtres en PVC AS1® cadre plein            Type de cote: Vide maçonnerie            Profil couleur: blanc            Largeur = 1'600.00 Hauteur = 1'800.00</p> <p>Largeur de cadre totale: haut = 700 mm</p> <p>Pièce d'appui standard bas            Démontage complet et évacuation            Poignée standard blanche            Oscillo-battant entaillé            Crémone sur le dormant</p>	3	1'749.63	5'248.89

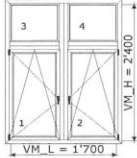
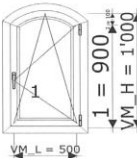
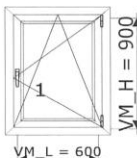
20.06.2016

Positions 5

Source : Kathia Martins, employée chez Roccabois, 20 juin 2016

Offre-N°: 16257/1 Rénovation ancienne école de Chippis

PS DV 18 22.04.2016

Position Image/Référence	Cotes Description	Quantité (Pièce)	Prix U (CHF)	Prix T (CHF)
12	<p>Façade EST Escaliers</p>  <p>EgoKiefer Fenêtres en PVC AS1® cadre plein            Type de cote: Vide maçonnerie            Profil couleur: blanc            Largeur = 1'700.00 Hauteur = 2'400.00</p> <p>Pièce d'appui standard bas            Démontage complet et évacuation            Poignée standard blanche            Oscillo-battant entaillé</p>	2	1'996.67	3'993.33
13	<p>Façade EST Fenêtres avec arrondi, escaliers</p>  <p>EgoKiefer Fenêtres en PVC AS1® cadre plein            Type de cote: Vide maçonnerie            Profil couleur: blanc            Largeur = 500.00 Hauteur = 1'000.00</p> <p>Pièce d'appui standard bas            Démontage complet et évacuation            Poignée standard blanche            Oscillo-battant entaillé pour fenêtre cintrée</p>	2	959.54	1'919.07
14	<p>Façade EST Fenêtres toilettes extérieures</p>  <p>EgoKiefer Fenêtres en PVC AS1® cadre plein            Type de cote: Vide maçonnerie            Profil couleur: blanc            Largeur = 600.00 Hauteur = 900.00</p> <p>Pièce d'appui standard bas            Démontage complet et évacuation</p>	4	347.99	1'391.94

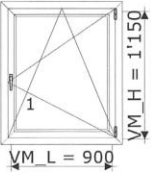
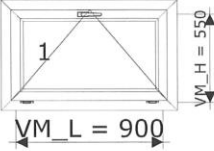
Positions 6

20.06.2016

Source : Kathia Martins, employée chez Roccabois, 20 juin 2016

Offre-N°: 16257/1 Rénovation ancienne école de Chippis

PS DV 18 22.04.2016

Position Image/Référence	Cotes Description	Quantité (Pièce)	Prix U (CHF)	Prix T (CHF)
	Poignée standard blanche Oscillo-battant entaillé Verre cathédrale petit-battu blanc (cath. C)			
15	Façade EST Fenêtres dernier étage, escaliers	2	539.97	1'079.93
	EgoKiefer Fenêtres en PVC AS1® cadre plein Type de cote: Vide maçonnerie Profil couleur: blanc Largeur = 900.00 Hauteur = 1'150.00  Pièce d'appui standard bas Démontage complet et évacuation Poignée standard blanche Oscillo-battant entaillé			
16	Façade EST Fenêtres fanfare	3	357.30	1'071.90
	EgoKiefer Fenêtres en PVC AS1® cadre plein Type de cote: Vide maçonnerie Profil couleur: blanc Largeur = 900.00 Hauteur = 550.00  Pièce d'appui standard bas Démontage complet et évacuation Poignée standard blanche			

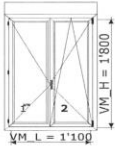
Positions 7

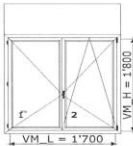
20.06.2016

Source : Kathia Martins, employée chez Roccabois, 20 juin 2016

Offre-N°: 16257/1 Rénovation ancienne école de Chippis

PS DV 18 22.04.2016

Position Image/Référence	Cotes Description	Quantité (Pièce)	Prix U (CHF)	Prix T (CHF)
17	<p>Façade EST Fenêtres 1er,2e,3e étage, toilettes</p>  <p>EgoKiefer Fenêtres en PVC AS1® cadre plein            Type de cote: Vide maçonnerie            Profil couleur: blanc            Largeur = 1'100.00 Hauteur = 1'800.00</p> <p>Largeur de cadre totale: haut = 300 mm</p> <p>Pièce d'appui standard bas            Démontage complet et évacuation            Poignée standard blanche            Oscillo-battant entaillé            Crémone sur le dormant            Verre cathédrale petit-battu blanc (cath. C)</p>	12	1'119.49	13'433.83

18	<p>Façade OUEST Fenêtres du 3e avec arrondi</p>  <p>EgoKiefer Fenêtres en PVC AS1® cadre plein            Type de cote: Vide maçonnerie            Profil couleur: blanc            Largeur = 1'700.00 Hauteur = 1'800.00</p> <p>Largeur de cadre totale: haut = 700 mm</p> <p>Pièce d'appui standard bas            Démontage complet et évacuation            Poignée standard blanche            Oscillo-battant entaillé            Crémone sur le dormant</p>	6	1'851.40	11'108.42
----	--	---	----------	-----------

Positions 8

20.06.2016

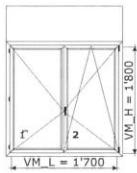
Source : Kathia Martins, employée chez Roccabois, 20 juin 2016

Offre-N°: 16257/1 Rénovation ancienne école de Chippis

PS DV 18 22.04.2016

Position Image/Référence	Cotes Description	Quantité (Pièce)	Prix U (CHF)	Prix T (CHF)
-----------------------------	----------------------	---------------------	-----------------	-----------------

19	Façade OUEST Fenêtres du 2e étage	6	1'851.40	11'108.42
----	--------------------------------------	---	----------	-----------

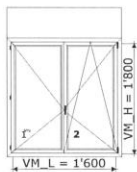


EgoKiefer Fenêtres en PVC AS1® cadre plein  
 Type de cote: Vide maçonnerie  
 Profil couleur: blanc  
 Largeur = 1'700.00 Hauteur = 1'800.00

Largeur de cadre totale: haut = 700 mm

Pièce d'appui standard bas  
 Démontage complet et évacuation  
 Poignée standard blanche  
 Oscillo-battant entaillé  
 Crémone sur le dormant

20	Façade OUEST Fenêtre du 1er étage avec arrondi	6	1'674.58	10'047.45
----	---	---	----------	-----------



EgoKiefer Fenêtres en PVC AS1® cadre plein  
 Type de cote: Vide maçonnerie  
 Profil couleur: blanc  
 Largeur = 1'600.00 Hauteur = 1'800.00

Largeur de cadre totale: haut = 600 mm

Pièce d'appui standard bas  
 Démontage complet et évacuation  
 Poignée standard blanche  
 Oscillo-battant entaillé  
 Crémone sur le dormant

20.06.2016

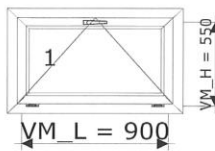
Positions 9

Source : Kathia Martins, employée chez Roccabois, 20 juin 2016

Offre-N°: 16257/1 Rénovation ancienne école de Chippis

PS DV 18 22.04.2016

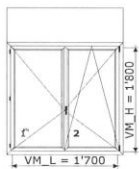
Position Image/Référence	Cotes Description	Quantité (Pièce)	Prix U (CHF)	Prix T (CHF)
21	Façade OUEST Fenêtres fanfare	6	357.30	2'143.80



EgoKiefer Fenêtres en PVC AS1® cadre plein  
 Type de cote: Vide maçonnerie  
 Profil couleur: blanc  
 Largeur = 900.00 Hauteur = 550.00

Pièce d'appui standard bas  
 Démontage complet et évacuation  
 Poignée standard blanche

22	Façade OUEST Fenêtres du 2e et 3e étage	6	1'851.40	11'108.42
----	--	---	----------	-----------



EgoKiefer Fenêtres en PVC AS1® cadre plein  
 Type de cote: Vide maçonnerie  
 Profil couleur: blanc  
 Largeur = 1'700.00 Hauteur = 1'800.00

Largeur de cadre totale: haut = 700 mm

Pièce d'appui standard bas  
 Démontage complet et évacuation  
 Poignée standard blanche  
 Oscillo-battant entaillé  
 Crémone sur le dormant

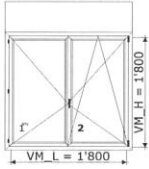
20.06.2016

Positions 10

Source : Kathia Martins, employée chez Roccabois, 20 juin 2016

Offre-N°: 16257/1 Rénovation ancienne école de Chippis

PS DV 18 22.04.2016

Position Image/Référence	Cotes Description	Quantité (Pièce)	Prix U (CHF)	Prix T (CHF)
23	<p>Façade OUEST Fenêtre du 1er étage avec arrondi</p>  <p>EgoKiefer Fenêtres en PVC AS1® cadre plein            Type de cote: Vide maçonnerie            Profil couleur: blanc            Largeur = 1'800.00 Hauteur = 1'800.00</p> <p>Largeur de cadre totale: haut = 600 mm</p> <p>Pièce d'appui standard bas            Démontage complet et évacuation            Poignée standard blanche            Oscillo-battant entaillé            Crémone sur le dormant</p>	3	1'855.28	5'565.85

24

## INFORMATION

Cette offre est établie en fonction des indications données, elle ne nous engage que par rapport aux éléments correspondants à notre descriptif et à nos croquis.

Prix brut	CHF	113'534.03
TVA 8.00 %	CHF	9'082.72
<b>Total net</b>	<b>CHF</b>	<b>122'616.75</b>

20.06.2016

Positions 11

Source : Kathia Martins, employée chez Roccabois, 20 juin 2016



## Annexe XXV : Devis remplacement des stores

gérard melly  
 rue de fond villa 14  
 3965 chippis  
 tél. 027/455 05 83 - natel 079/219 05 60 - mail : gerardmelly@bluewin.ch  
 CHE-103.015.062 TVA



Monsieur  
 Alessandro Vita

[vita.alessandro@hotmail.com](mailto:vita.alessandro@hotmail.com)

Chippis, le 28 juin 2016

### DEVIS ESTIMATIF

#### Ancien Collège Chippis

Dépose, évacuation et élimination des stores complets existants.	Pièce	32	45.00	1'440.00
--	-------	----	-------	----------

Fourniture et pose de store en toile pour extérieur,  
 toile à descente verticale, type Vertical S4110.  
 Guidage de la toile par tiges acier inox.  
 Armature couleur standard à choix.  
 Commande par engrenage et manivelle.  
 Tissu Soltis 92 à choix selon collection.

Dimensions :

170x240cm 3ème avec arrondi	Pièce	6	977.00	5'862.00
170x240cm 2ème	Pièce	6	977.00	5'862.00
160x230cm 1er avec arrondi	Pièce	6	965.00	5'790.00
180x240cm 3ème et 2ème	Pièce	6	1'003.00	6'018.00
180x230cm 3ème avec arrondi	Pièce	3	997.00	2'991.00
170x240cm 3ème avec arrondi	Pièce	2	977.00	1'954.00
170x240cm 2ème	Pièce	2	977.00	1'954.00
165x230cm 1er avec arrondi	Pièce	1	968.00	968.00

TOTAL				31'399.00
-------	--	--	--	-----------

TVA		8.0%		2'511.90
-----	--	------	--	----------

TOTAL TVA INCLUSE				33'910.90
-------------------	--	--	--	-----------

Source : Gérard Melly, monteur en stores, 28 juin 2016

## Annexe XXV : Devis remplacement des stores (suite)

Page 2)

### VARIANTE :

Dépose, évacuation et élimination des stores complets existants. Pièce 32 45.00 1'440.00

Fourniture et pose de stores à lamelles orientables AV90, en alu thermolaqué. lamelles de 92mm avec languettes d'étanchéité, bandes de traction et bandes échelle en nylon agrafées. Culbuteurs avec blocage de sécurité. Coulisseries en alu éloxé incolore avec antibruits. Lame finale alu éloxé incolore. Commande par engrenage et manivelle. Couleur VSR standard à choix.

Dimensions :

170x240cm 3ème avec arrondi	Pièce	6	456.00	2'736.00
170x240cm 2ème	Pièce	6	456.00	2'736.00
160x230cm 1er avec arrondi	Pièce	6	428.00	2'568.00
180x240cm 3ème et 2ème	Pièce	6	473.00	2'838.00
180x230cm 3ème avec arrondi	Pièce	3	460.00	1'380.00
170x240cm 3ème avec arrondi	Pièce	2	456.00	912.00
170x240cm 2ème	Pièce	2	456.00	912.00
165x230cm 1er avec arrondi	Pièce	1	436.00	436.00

TOTAL 15'958.00

TVA 8.0% 1'276.65

TOTAL TVA INCLUSE 17'234.65

Délai de livraison : 5 - 7 semaines  
 Paiement à 30 jours net.  
 AVEC MES REMERCIEMENTS.



fourniture, pose et réparation de stores et volets alus en tous genres

Source : Gérard Melly, monteur en stores, 28 juin 2016

## Annexe XXVI : Devis remplacement des sanitaires



**VOGEL & ZUBER SA**

OFFRE 1188

CFC 25 INSTALLATIONS SANITAIRES

Désignation : Anolenne école à Chippis

Maître d'oeuvre : Monsieur  
 Alessandro Vita  
 Rue des écoles 8  
 3965 Chippis

Architecte :

Total brut	Fr.	64'462.20
8.00 % TVA	Fr.	+5'157.00
<b>Total avec TVA</b>	<b>Fr.</b>	<b>69'619.20</b>

Nous vous remercions pour votre demande d'offre et restons à votre disposition pour de plus amples renseignements que vous pourriez désirer.

Non compris : Travaux de maçonnerie  
 Travaux d'électricité

Chippis, le 16.06.2016

Scieu et signature:

Source : Olivier Vogel, monteur en sanitaires, 16 juin 2016

## Annexe XXVI : Devis remplacement des sanitaires (suite)

Offre N° 1189		page 1		16.05.16
Matériel	Qté	P.Unit	P.Total	
Installation de chantier				
Installation de chantier	1	p	150.00	150.00
Démontage de tous les appareils du 2ème et 3ème étages				
évacuation des appareils	1	p	4'280.00	4'280.00
taxe de décharge				
Total	260. Installation de chantier			4'430.00
Appareils sanitaires courants				
Fourniture				
Estimation pour la fourniture des appareils standard pour 12 Wc avec chassis encastré et régulation de la chasse d'eau	1	p	10'800.00	10'800.00
Estimation pour la fourniture des appareils standard pour 8 lavabos avec robinetterie déclencheur par infrarouge, mélangeur avec réglage de température	1	p	14'560.00	14'560.00
Estimation pour la fourniture des appareils standard pour 6 urinoirs avec réservoir à déclencheur automatique	1	p	8'400.00	8'400.00
Total	261.1 Fourniture			33'760.00
Appareils sanitaires courants				
Pose				
Estimation pour la pose des WC	1	p	4'800.00	4'800.00
Estimation pour la pose des lavabos	1	p	4'350.00	4'350.00
Estimation pour la pose des urinoirs	1	p	4'800.00	4'800.00
Total	261.2 Pose			13'950.00
Total	261. Appareils sanitaires courants			47'710.00

Source : Olivier Vogel, monteur en sanitaires, 16 juin 2016

Offre N° 1189

 page 2  
 16.06.16

Matériel	Qté		P. Unit	P. Total
Tuyauterie sanitaire				
Tuyauterie sanitaire				
Eau froide et chaude				
261.114	Tuyaux en acier inoxydable.			
	Acier inoxydable 1.4521			
	mm 22.			
	2	m	27.50	55.00
				55.00
	Plus-values pour raccords et fixations			
	1.60	%	55.00	88.00
	Prise sur conduite existante			
	26	p	80.00	2'080.00
311.121	Tuyau. En torche. Dans gaine			
	de protection. PE-X.			
	Jusqu'à mm 16.			
	26	m	21.00	546.00
321.111	Raccordement à la			
	robinetterie, complet. Simple.			
	Dans maçonnerie. Degrés 90. "			
	1/2.			
	Jusqu'à mm 16.			
	26	p	41.00	1'066.00
	Taquet ciment			
	26	p	12.00	312.00
Total	264.2 Eau froide et chaude			4'147.00
Tuyauterie sanitaire				
Ecoulements				
	Prise sur conduite existante			
	26	p	90.00	2'340.00
311.115	Tuyau. PE.			
	6	m	23.50	141.00
311.121	mm 56.			
	6	m	37.00	222.00
	mm 110.			
312.316	Réduction. Excentrique. Courte			
	: PE.			
	mm 63.			
	2	p	14.10	28.20
312.321	mm 110.			
	12	p	19.80	237.60
313.115	Coude. Jusqu'à degrés 45, :			
	PE.			
	mm 56.			
	12	p	12.00	144.00
313.121	mm 110.			
	8	p	19.00	152.00
313.235	Coude long. Degrés 45 à 90 :			
	PE.			
	mm 56.			
	12	p	12.10	145.20
313.241	mm 110.			
	12	p	19.70	236.40
332.514	Equerre. Avec tête			
	d'emboîtement pour siphon. PE.			
	mm 56.			
	14	p	12.80	179.20
	A reporter			3'825.60

Source : Olivier Vogel, monteur en sanitaires, 16 juin 2016

Offre N° 1189

 page 3  
 16.06.16

Matériel	Qté	P.Unit	P.Total
<b>Tuyauterie sanitaire</b>			
	Report		3'825.60
332.138 Coude. Pour WC mural, degrés 90. PE. mm 110.	12 p	32.00	384.00
341.215 Manchon d'emboîtement. PE. mm 56.	14 p	13.50	189.00
341.221 mm 110.	12 p	19.90	238.80
341.315 Manchon électrosoudable. : PE. mm 56.	14 p	13.70	191.80
341.321 mm 110.	12 p	19.80	237.60
818.214 Assemblage par soudage bout à bout . DN 56.	40 p	8.10	324.00
818.221 DN 100.	36 p	12.10	435.60
821.134 Collier. Avec flet à bois. Sans garniture . Acier zingué. DN 65.	14 p	6.80	95.20
821.137 DN 100.	12 p	8.80	105.60
Taquet ciment	14 p	12.00	168.00
<b>Total</b>	<b>264.6 Ecoulements</b>		<b>8'196.20</b>
<b>Total</b>	<b>264. Tuyauterie sanitaire</b>		<b>10'342.20</b>
<b>Isolations d'installations sanitaires</b>			
<b>Eau froide et arrosage</b>			
Estimation pour la fourniture et la pose de toutes les conduites dans le local technique contre les pertes de chaleur épaisseur d'isolation 40mm			
	1 p	1'980.00	1'980.00
<b>Total</b>	<b>265.1 Chauffage</b>		<b>1'980.00</b>
<b>Total</b>	<b>265. Isolations de la chaufferie</b>		<b>1'980.00</b>

Source : Olivier Vogel, monteur en sanitaires, 16 juin 2016

Offre N° 1188

**RECAPITULATION**Page 4  
16.06.16

<b>25</b>	<b>Installations sanitaires</b>		
<b>250.</b>	<b>Installation de chantier</b>	<b>Fr</b>	<b>4'430.00</b>
	Fourniture	Fr	33'760.00
	Pose	Fr	13'950.00
<b>251.</b>	<b>Appareils sanitaires courants</b>	<b>Fr</b>	<b>47'710.00</b>
	Eau froide et chaude	Fr	4'147.00
	Écoulements	Fr	6'195.20
<b>254.</b>	<b>Tuyauterie sanitaire</b>	<b>Fr</b>	<b>10'342.20</b>
	Chauffage	Fr	1'980.00
<b>255.</b>	<b>Isolations de la chaufferie</b>	<b>Fr</b>	<b>1'880.00</b>
<b>Total</b>	<b>25 Installations sanitaires</b>	<b>Fr</b>	<b>64'462.20</b>
<hr/>			
	Total brut	Fr.	64'462.20
	8.00 % TVA	Fr.	+5'157.00
	Total avec TVA	Fr.	69'619.20

Nous vous remercions pour votre demande d'offre et restons à votre disposition pour de plus amples renseignements que vous pourriez désirer.

Non compris : Travaux de maçonnerie  
Travaux d'électricité

Source : Olivier Vogel, monteur en sanitaires, 16 juin 2016



## Annexe XXVII : Plan de scolarité de la crèche UAPE

	(027 458 58 20)	(027 203 38 29)	(079 842 27 77)	(079 825 02 72)
dès 18h45 à 06h45	OUVERT	OUVERT	ve 16.10.2015 dès 18h45 au lu 02.11.2015 à 06h45	OUVERT
dès 14h00 à 06h45	OUVERT	OUVERT	OUVERT	OUVERT
015	ma 08.12.2015	ma 08.12.2015	ma 08.12.2015	ma 08.12.2015
dès 18h45 à 06h45	me 23.12.2015 dès 18h30 au lu 04.01.2016 à 07h00	me 23.12.2015 dès 18h45 au lu 04.01.2016 à 06h45	ve 18.12.2015 dès 18h45 au lu 04.01.2016 à 06h45	me 23.12.2015 dès 18h30 au lu 04.01.2016 à 07h00
dès 18h45 à 06h45	me 23.12.2015 dès 18h30 au lu 04.01.2016 à 07h00	me 23.12.2015 dès 18h45 au lu 04.01.2016 à 06h45	ve 18.12.2015 dès 18h45 au lu 04.01.2016 à 06h45	me 23.12.2015 dès 18h30 au lu 04.01.2016 à 07h00
dès 18h45 à 06h45	OUVERT	OUVERT	ve 05.02.2016, dès 18h45 au lu 15.02.2016 à 06h45	OUVERT
dès 18h45 à 06h45	lu 28.03.2016	lu 28.03.2016	je 24.03.2016, dès 18h45 au lu 04.04.2016 à 06h45	lu 28.03.2016
dès 18h45 à 06h45	me 04.05.2016 dès 18h30 au lu 09.05.2016 à 07h00	me 04.05.2016, dès 18h45 au lu 09.05.2016 à 06h45	me 04.05.2016, dès 18h45 au lu 09.05.2016 à 06h45	me 04.05.2016, dès 18h30 au lu 09.05.2016 à 07h00

960 Sierre, tél. 027 452 26 00, creche.europe@sierre.ch, www.cms-sierre.ch

**netures en 2015 - 2016**  
 du Service Accueil de l'Enfance du CMS



	Crèche-UAPE "Les Jasmins" Chalais (027 458 58 20)	Crèche-UAPE "La Fontaine" St-Léonard (027 203 38 29)	Crèche-UAPE "Trait d'Union" Chippis (079 842 27 77)	Crèche-UAPE "Les P'tilappons" Venthône (079 825 02 72)
	lu 16.05.2016	lu 16.05.2016	lu 16.05.2016	lu 16.05.2016
	me 25.05.2016 dès 18h30 au lu 30.05.2016 à 07h00	je 26.05.2016	me 25.05.2016 dès 18h45 au lu 30.05.2016 à 06h45	je 26.05.2016
18h45 rise	ve 24.06.2016 dès 18h30 au lu 25.07.2016 à 07h00	ve 24.06.2016 dès 18h30 au lu 18.07.2016 à 07h00	ve 24.06.2016, dès 18h45 à la date de reprise scolaire	ve 22.07.2016 dès 18h30 au ma 16.08.2016 à 07h00
	lu 01.08.2016	lu 01.08.2016	lu 01.08.2016	lu 01.08.2016
	lu 15.08.2016	lu 15.08.2016	lu 15.08.2016	lu 15.08.2016


Sources : Photo prise sur place par l'auteur

## Annexe XXVIII : Sujet et mandat du travail de Bachelor



**PP 3960 Sierra A**

**Monsieur  
Alessandro Vita  
Rue des Ecoles  
3965 Chippis**

 **Filière Economie d'entreprise  
Studiengang Betriebsökonomie**

Sierra, le 4 février 2016/dat

### **Attribution du sujet et mandat de travail de bachelor 2016**

Monsieur,

Nous avons le plaisir de vous remettre, en annexe, un exemplaire de votre sujet et mandat de travail de bachelor validé et signé par le responsable de filière.


Pour information, un exemplaire est conservé à l'administration, un autre vous est remis dans ce courrier pour votre dossier. Les exemplaires qui vont au mandant et au professeur leur sont remis par vos soins.

L'échéancier, les renseignements et les documents nécessaires à l'élaboration de votre travail de bachelor sont à disposition dans l'intranet sous l'onglet "EE", rubrique *Travaux de bachelor*.


Le travail de bachelor débute officiellement le 6 février 2016. Il sera restitué avant midi, le 11 juillet 2016 pour les étudiants à plein temps et le 8 août 2016 pour les étudiants en emploi. Avant ces échéances, des informations plus détaillées vous parviendront par mail.

Nous restons à votre disposition pour tout renseignement complémentaire et vous adressons, Monsieur, nos meilleures salutations.

**HES-SO Valais-Wallis**

  
**Hans-Peter Roten  
Responsable de la filière  
Economie d'entreprise**

Annexe: ment.

 **HES-SO Valais-Wallis • rue du la Plaine 2 • 3900 Sierra  
+41 27 606 89 11 • info@hes-so.ch • www.hes-so.ch**



Source : Hes-SO, obtenu par courrier, 4 février 2016

## Annexe XXVIII : Sujet et mandat du travail de Bachelor (Suite)

HES-SO Valais

Sujet et Mandat du travail de bachelor

FO.2.2.02.27.EF  
mob/11/08/2014

RE	RS	TO
X		

Filière: Economie d'entreprise, plein temps

Année 2015/2016

Confidentiel ☐ Non confidentiel ☒

La directive sur les travaux de bachelor D12.2.02.01 décrit précisément l'engagement de la HES-SO Valais et celle du mandant selon que le sujet est confidentiel ou non

<b>Etudiant-e</b> <b>NOM Prénom</b> Vita Alessandro <b>Tél.</b> 079 578 48 33		<b>Professeur</b> <b>NOM Prénom</b> Genoud Stéphane																	
<b>Mandant-e</b> <b>NOM (raison sociale)</b> Commune de Chippis <b>Adresse complète</b> Grande Avenue 5 3965 Chippis <b>Tél.</b> 027 455 13 03		<b>Personne de contact :</b> <b>NOM Prénom</b> Seewer Claude Alain <b>Fonction</b> Secrétaire communal <b>Tél.</b> 027 455 13 03																	
<b>Titre du travail de bachelor</b> Evaluer le potentiel en économie d'énergie du centre scolaire et de l'église de la commune de Chippis																			
<b>Echélonner des travaux de bachelor</b> <table border="0"> <tr> <td>➤ Formation à plein temps</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>Variante 1</td> <td>février – juillet</td> </tr> <tr> <td></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Variante 2</td> <td>septembre – novembre</td> </tr> <tr> <td>➤ Formation en emploi</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Variante 1</td> <td>février – août</td> </tr> <tr> <td></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Variante 2</td> <td>septembre – janvier</td> </tr> </table>				➤ Formation à plein temps	<input checked="" type="checkbox"/>	Variante 1	février – juillet		<input type="checkbox"/>	Variante 2	septembre – novembre	➤ Formation en emploi	<input type="checkbox"/>	Variante 1	février – août		<input type="checkbox"/>	Variante 2	septembre – janvier
➤ Formation à plein temps	<input checked="" type="checkbox"/>	Variante 1	février – juillet																
	<input type="checkbox"/>	Variante 2	septembre – novembre																
➤ Formation en emploi	<input type="checkbox"/>	Variante 1	février – août																
	<input type="checkbox"/>	Variante 2	septembre – janvier																

D'autre part le-la mandant-e confirme avoir pris bonne note :

- ☒ - de la directive du système qualité relatives au travail de bachelor
- ☒ - que le travail sera réalisé selon la variante choisie ci-dessus
- ☒ - que la recherche d'un sujet de travail de bachelor incombe à l'étudiant-e; ses contacts avec les entreprises susceptibles de fournir un mandat n'engagent pas la responsabilité de l'école.
- ☒ - que le travail reste propriété de la HES-SO Valais et que l'exemplaire qui est remis à l'entreprise par l'étudiant-e est destiné exclusivement à ses propres besoins
- ☒ - que la HES-SO Valais se réserve le droit de publier sur le site Internet de l'école, le nom de l'entreprise, de l'étudiant-e, le titre du travail de bachelor ainsi qu'un résumé (sauf travaux confidentiels)
- ☒ - que les travaux confidentiels ne sont pas publiés. Le nom de l'étudiant, accompagné de l'information "Confidentiel" est publié avec un résumé du travail de bachelor, ne contenant ni les chiffres, ni les données sensibles. Le nom de l'entreprise n'est pas publié.
- ☒ - que la défense orale n'est pas publique (assistent à la défense, le professeur, l'expert et un représentant de la filière)
- ☒ - que l'étudiant et le professeur planifient avec le représentant du mandant / de la mandante, une présentation du travail de bachelor à l'entreprise

Source : Hes-SO, courrier reçu, 4 février 2016

**HES-SO Valais****Sujet et Mandat du travail de bachelor**FO.2.2.02.27.EF  
mob/11/08/2014

SE	IO	TO
8		

Attestation d'originalité (à l'attention de l'entreprise mandante)

- ☒ - L'élève mandant-e atteste qu'aucune étude similaire n'a déjà été effectuée.
- ☒ - Lorsque des éléments relatifs au travail préexistent, ils doivent être mentionnés d'une manière explicite ci-après.

A la suite de ce formulaire, chaque étudiant-e doit fournir un rapport de 3 pages, comprenant les éléments suivants :

1. Titre du travail	Indiquez : - un titre pertinent qui fait référence au contexte, à l'objectif principal et éventuellement au nom de l'organisation / du projet.
2. Domaine	Indiquez le lien entre votre travail et les cours que : - d'une part vous avez suivis dans votre bachelor jusqu'ici (par exp. ressources humaines, comptabilité/finances, communication, marketing, ...) - d'autre part l'option principale et les options secondaires que vous allez suivre.
3. Le contexte (max. 10 lignes)	Indiquez : 3.1. Votre problématique, en indiquant au moins trois mots-clés / tags associés à votre thématique 3.2. La question de recherche associée à votre problématique (point d'erreur / Source du renvoi introuvable), à laquelle vous allez répondre à la fin de votre travail 3.3. La délimitation de votre travail c.à.d. ce que vous n'allez pas faire après discussion avec votre mandant.
4. Les objectifs du travail (max. 3 - 5 objectifs)	Indiquez sous la forme d'objectifs spécifiques, mesurables et réalistes : 4.1. Les objectifs principaux du travail ainsi que les résultats/délivrables que vous allez présenter à votre mandant à la fin de votre travail ? 4.2. Quel sera la plus-value et l'impact de votre travail sur l'évolution et / ou la performance de l'organisation pour laquelle vous réalisez le travail ?
5. L'état de l'art (15 - 20 lignes)	Indiquez : 5.1. Les travaux scientifiques existants sur cette thématique et comment chaque article/livre va vous aider dans votre travail 5.2. Si le travail est une suite d'un autre effectué pendant les études, un autre travail de bachelor ou un travail déjà effectué dans une entreprise / organisation
6. La structure du travail	Indiquez quels sont les principaux chapitres que vous envisagez dans votre rapport final.
7. La méthodologie (max. 10 lignes)	Indiquez : 7.1. Quelle méthode de recherche va être appliquée (quantitative, qualitative) ? 7.2. Comment vous allez collecter les données nécessaires à votre travail et comment vous allez les analyser ? 7.3. Comment vous allez développer votre solution à la problématique indiquée au point 3.2 ? 7.4. Comment vous allez valider les résultats de votre travail ?
8. La planification	Indiquez : 8.1. Comment vous allez répartir les 360 heures de votre travail en tenant compte de l'effort nécessaire pour implémenter la méthodologie (7.) et atteindre les objectifs (4.) ? 8.2. Quelles sont les principales dates / milestones dans le déroulement de votre travail ?
9. La bibliographie	La référence complète des sources que seront en priorité utilisés dans votre travail.
<b>ATTENTION</b>	avant restitution, le descriptif du mandat doit être daté et signé, par l'entreprise mandante, le professeur et l'étudiant-e

Source : Hes-SO, courrier reçu, 4 février 2016



**HES-SO Valais**

BE	IG	TD
X		

**Sujet et Mandat du travail de bachelor**

FO.2.2.02.27.EF  
 mob/11/08/2014

**1. Titre :**

Évaluer le potentiel en économie d'énergie du centre scolaire et de l'église de la commune de Chippis.

**2. Domaine:**

Le travail de Bachelor s'inscrit dans le champ d'étude de l'option Energy Management et implique également le domaine du développement durable. Intervient également le domaine de l'informatique afin de traiter les informations obtenues. L'analyse financière permettra de chiffrer économiquement les différentes consommations et pertes des deux bâtiments ainsi que de la rentabilité des mesures d'assainissement proposées.

**3. Contexte:****3.1 Problématique.**

- L'énergie a pris une place importante dans le domaine économique et social, c'est un thème qui touche de plus en plus d'entreprises en Suisse et à l'étranger. En 2011, la catastrophe de Fukushima a profondément marqué les esprits et dès lors, le Conseil Fédéral s'est engagé à sortir de l'énergie nucléaire d'ici 2050. En conséquence, cela va changer radicalement notre manière de consommer et d'utiliser l'énergie.
- **Tags/mots clés :** Gestion énergétique, gestion des coûts, impact écologique.

**3.2 Question de recherche**

- Est-il possible d'effectuer des améliorations visant à réduire la consommation d'énergie au sein du bâtiment scolaire et de l'église de la commune de Chippis ?

**3.3 Délimitation du travail**

Nous nous concentrerons uniquement sur l'analyse du bâtiment scolaire côté ouest ainsi que de l'église afin d'effectuer la meilleure évaluation possible et d'apporter des améliorations optimales. Ainsi la partie salle de gymnastique ne sera pas évaluée, afin de baser le travail sur les deux bâtiments qui nécessitent le plus de changements. Concernant le centre scolaire, les appartements situés au dernier étage ne seront pas étudiés.

**4. Objectifs :****4.1 Objectifs principaux**

- Concernant l'isolation, le but sera de chiffrer les déperditions thermiques des bâtiments afin de réduire les éventuelles pertes de chaleurs.
- Il faudra déterminer la consommation électrique des bâtiments en analysant les principaux consommateurs (éclairage, moteur de pompe). Ainsi il sera possible de déterminer si d'éventuels changements et améliorations peuvent être effectués.
- Réalisation d'un plan de financement par des appels d'offres ainsi que des subventions concernant les énergies renouvelables (RPC et Swissgrid).
- Analyse des installations sanitaires afin de déterminer l'énergie consommée et savoir si des améliorations sont possibles.
- Analyse des chauffages présents dans les deux constructions afin de déterminer si la solution existante est optimale ou des changements sont nécessaires.
- Analyse du potentiel en énergie renouvelable en effectuant une recherche sur la possibilité d'utiliser

Source : Hes-SO, courrier reçu, 4 février 2016

HES-SO Valais

Sujet et Mandat du travail de bachelor

FO.2.2.02.27.EF  
mob/11/08/2014

EE	IG	TG
X		

#### 4.2 Plus-value

Ce travail permettra à la commune d'avoir des implantations plus performantes, de baisser la consommation énergétique et de ce fait, faire des économies sur leur budget. De plus avec ces modifications, l'impact écologique sera diminué et sera un bénéfice supplémentaire pour la société. Les énergies renouvelables peuvent également apporter un bénéfice supplémentaire à la commune du point de vue financier.

### 5. Revue de littérature

#### 5.1 Travaux scientifiques existants

##### **L'isolation thermique écologique : Conception, matériaux, mise en œuvre par Jean-Pierre Oliva et Samuel Courgey**

Cet ouvrage nous renseigne sur l'isolation thermique et explique comment calculer la perte énergétique d'une enveloppe à l'aide des valeurs U.

Citation Google scholar: Oliva, J. P., & Courgey, S. (2010). *L'isolation thermique écologique*. Terre vivante.

Mots clés : *Isolation thermique écologique*

##### **Environnement de simulation et basse consommation : Tittlein P.**

L'auteur parle de la construction passive, comprenant le vitrage et les boiseries, de la manière par laquelle le bâtiment est chauffé, des installations d'énergie solaire et calculer l'énergie grise d'une construction.

Citation Google scholar: Tittlein, P. (2008). *Environnement de simulation adapté à l'étude du comportement énergétique des bâtiments de basse consommation* (Doctoral dissertation, Université de Savoie).

Mots clés : *Habitat passif et basse consommation*

##### **Energy Management : Techniques Énergétiques par Michel Bonvin, Line Barras, René Vuilleumier**

Ouvrage où se trouvent tous les calculs permettant d'effectuer une analyse énergétique sur un bâtiment.

Mots clés : *Calculs énergétiques*

##### **Walthert, R., Bush E., Humm, O., Mosimann, E., Schürer, E., Spalinger, R., Weinmann, C. (1993). L'électricité à bon escient. Berne : L'Office fédéral des questions conjoncturelles.**

Ouvrage qui permet de comprendre comment les luminaires doivent être remplacés, il traite également tout ce qui concerne l'électricité.

Mots clés : *Luminaires*

Source : Hes-SO, courrier reçu, 4 février 2016

**HES-SO Valais**

HE	IG	TO
X		

**Sujet et Mandat du travail de bachelor**FO.2.2.02.27.EF  
mob/11/06/2014**5.2 Travail effectué dans une autre entreprise****Les Energies renouvelables : Par Alessandro Vita, travail de maturité commerciale**

Cet ouvrage permet de retrouver des informations sur les installations photovoltaïques, thermiques avec des données financières et énergétiques, ainsi qu'un projet d'implantation d'énergie renouvelable sur un site en Valais.

*Mots clés : Énergies renouvelables*

**6. La structure du travail**

1. Présentation des deux bâtiments  
Introduction et contexte de l'étude
2. Calculs de la consommation électrique (chauffage, éclairages et appareils électriques)  
Récupération des différentes données pour établir un premier état des lieux et présentation des calculs, établissement d'un plan de financement selon le budget communal et appels d'offres.
3. Analyse de l'isolation (enveloppe, fenêtres, portes)  
Analyse d'éventuelles pertes de chaleur à l'intérieur des infrastructures et présentation des calculs.
4. Analyse des chauffages et des installations sanitaires  
Présentation de solutions alternatives aux chauffages existants par différents appels d'offres.
5. Étude sur l'énergie renouvelable  
Étude portant sur la possibilité d'installer de l'énergie renouvelable et plan de financement afin d'analyser les différentes subventions possibles.
6. Recommandations  
Solutions proposées par l'étude afin d'améliorer la consommation d'énergie et réduire les pertes d'énergie des bâtiments.
7. Conclusion  
Synthèse du travail

Source : Hes-SO, courrier reçu, 4 février 2016



HE	ES	TO
X		

## 7. La méthodologie

La première étape du travail de Bachelor consistera à réaliser un état des lieux, sur le terrain, des différentes infrastructures afin d'évaluer la situation actuelle des bâtiments. A travers le protocole de mesure IPMVP, la consommation et le gain énergétique d'électricité va pouvoir être étudié.

Dans un deuxième temps, une étude de l'isolation du bâtiment (enveloppe, fenêtres, portes) permettra de déceler les éventuelles déperditions thermiques grâce aux calculs des valeurs U. Ensuite une étude concernant la partie chauffage va être réalisée afin de déterminer si des changements sont nécessaires. En parallèle, l'installation sanitaire va être analysée afin de savoir si on peut réduire la consommation énergétique relative à l'eau.

Une partie du travail consistera à analyser le marché des énergies renouvelables pour pouvoir déterminer s'il est possible d'installer des panneaux solaires, thermiques ou autres technologies. Il va falloir contacter plusieurs entreprises et analyser les différents rendements afin de connaître les avantages de la mise en place d'énergies renouvelables. Il faudra également établir un plan de financement afin de savoir si l'état pourra verser des subventions (RPC) et si Swissgrid propose des subventions pour l'installation de panneaux solaires.

L'étape principale consiste à faire l'analyse des données recueillies précédemment afin de savoir si le bâtiment peut bénéficier d'améliorations. Ainsi des calculs comme le ROI, le TRI et la VAN vont permettre de réaliser les différents calculs et établir des résultats. De ce fait, il sera donc possible de faire une recherche approfondie qui permettra de pouvoir aboutir à d'éventuelles recommandations pour la consommation d'énergie du bâtiment.

La dernière phase consistera à étudier les solutions énergétiques présentes sur le marché, rechercher des études et des applications similaires. Pour finir, il faudra faire une analyse comparative énergétique et financière des améliorations possibles. Ces différentes étapes permettront de choisir parmi les solutions trouvées et déterminer lesquelles seront les plus appropriées pour les infrastructures.

Afin de pouvoir mener à bien ces démarches, des entretiens avec des spécialistes du domaine énergétique et de la construction seront faites durant les différentes étapes de l'étude. Ces derniers pourront juger de la pertinence des solutions proposées.

## 8. La planification

### 8.1 Plan de la répartition des 360 heures

Sujet	Période	Heures
Introduction	Mi-février à fin février	20h
Récolte des données de consommation électrique	Début mars à mi-mars	60h
Analyse de l'isolation de l'enveloppe des bâtiments	Mi-mars à mi-avril	60h
Analyse des chauffages et des installations sanitaires	Mi-avril à début mai	10h
Étude sur les solutions d'énergies renouvelables	Début mai à mi-mai	40h
Rédaction du corps de travail	Mi-mai à début juillet	120h
Conclusion et recommandations	Début juillet à mi-juillet	50h
Total		360h

Source : Hes-SO, courrier reçu, 4 février 2016

**HES-SO Valais****Sujet et Mandat du travail de bachelor**FO.2.2.02.27.EF  
mob11/08/2014

EP	IS	TO
x		

**8.2 Principales dates de restitution / milestones**

Introduction : - remise le 28 février

Récolte des données de la consommation électrique : - remise le 15 mars

Analyse de l'isolation de l'enveloppe des bâtiments : - remise le 15 avril

Analyse des chauffages et des installations sanitaires : - remise le 02 mai

Étude sur les solutions d'énergies renouvelables : - remise le 18 mai

Rédaction du corps de travail : - remise le 05 juillet

Conclusion et recommandations : - remise le 10 juillet

**9. Bibliographie et sitographie**

Calcul des valeurs U

<http://www.energie-environnement.ch/maison/renovation-et-chauffage/conception-du-batiment/isolation?id=421>

Tarificateur Swissgrid, entrées d'argent des panneaux solaires

<https://www.guarantee-of-origin.ch/swissforms/TarifAuswahl.aspx?Language=FR>

Swissolar, panneaux solaires

<http://www.swissolar.ch/fr/>

Toutes les données énergétiques

[www.admin.ch](http://www.admin.ch)

Protocole de mesures et vérifications (IPMVP)

<http://www.evo-world.org/index.php?lang=fr>

Subventions dans l'état du Valais

<http://www.vs.ch/Navig/navig.asp?MenuID=33096>

Calculer les coûts

[http://objective-a.com/index.php?art-objective-a\\_studio\\_fr](http://objective-a.com/index.php?art-objective-a_studio_fr)

Valeurs de référence en termes d'isolation

<http://www.minergie.ch/>

Certificat cantonal énergétique des bâtiments

<http://www.cedb.ch/Pages/Light/System/InformationPage.aspx>Citation Google scholar: Oliva, J. P., & Courgey, S. (2010). *L'isolation thermique écologique*. Terre vivante.Citation Google scholar : Titelein, P. (2008). *Environnement de simulation adapté à l'étude du comportement énergétique des bâtiments de basse consommation* (Doctoral dissertation, Université de Savoie).

Source : Hes-SO, courrier reçu, 4 février 2016

**HES-SO Valais****Sujet et Mandat du travail de bachelor**FO.2.2.02.27.EF  
mob/15/08/2014

HE	SI	TO
A		

Commentaires du professeur responsable du suivi - thèmes à développer ou à exclure, exigences de l'école, outils à utiliser, remarques et recommandations, etc.

Date : 9.10.15

Signature de l'étudiant-e :

Date : 9.10.15

Signature du professeur/de la professeure :

Date : 12.10.15

Signature du mandant/de la mandante :

Date : .....





Signature du mandant/de la mandante :

Date : 25 JAN. 2016

Validation du Responsable de Titre :

Source : Hes-SO, courrier reçu, 4 février 2016

EE - Sujet &amp; mandat TB 2016

 RÉPONDRE  RÉPONDRE À TOUS  TRANSFÉRER 

Estelle Dayer &lt;Estelle.Dayer@hevs.ch&gt;

jeu. 10/12/2015 08:43

Marquer comme non lu

À : Alessandro Vita;

Cc : Stephane Genoud;

Bonjour,

Suite à l'examen des propositions de sujets de TB par le jury, j'ai le plaisir de vous informer que le vôtre est accepté sans modification.

Pour la suite du processus, après signature par le responsable de filière, un exemplaire du formulaire sera conservé par l'administration, un exemplaire vous revient et les deux autres exemplaires sont remis par vos soins au professeur et au mandant.

Votre travail de bachelor débute officiellement le 8 février 2016. Pour cette date, les documents vous seront envoyés par poste.

Toutes les informations relatives au module du travail de bachelor sont à disposition dans l'Intranet.

<http://intranet.hevs.ch/index.asp?>

[nocategorie=4&nolangue=1&noDomaine=1&ContenuMenuNiveaux=2546&NoMenuCollabo=&MenuNiveaux=1009x2546x0](http://intranet.hevs.ch/index.asp?nocategorie=4&nolangue=1&noDomaine=1&ContenuMenuNiveaux=2546&NoMenuCollabo=&MenuNiveaux=1009x2546x0)

Cordiales salutations.

**Estelle Dayer**  
Secrétaire  
Secrétariat HEG

Email : [estelle.dayer@hevs.ch](mailto:estelle.dayer@hevs.ch)  
Tél. / Tel. : 027 606 91 06

**Hes·SO** VALAIS  
Haute Ecole de Gestion & Tourisme  
Hochschule für Wirtschaft & Tourismus<http://www.hevs.ch>    HES-SO Valais-Wallis • Rte de la Plaine 2 • 3960 Sierre  
+41 27 606 89 11 • [info@hevs.ch](mailto:info@hevs.ch) • [www.hevs.ch](http://www.hevs.ch)

Source : Estelle Dayer, courrier électronique de l'Hes-SO, 10 décembre 2015

## Annexe XXIV : Formulaire ProKilowatt

[illegible]

Source : Données remplies par l'auteur sur la base du devis des luminaires

## Déclaration de l'auteur

Je déclare, par ce document, que j'ai effectué le travail de Bachelor ci-annexé seul, sans autre aide que celles dûment signalées dans les références, et que je n'ai utilisé que les sources expressément mentionnées. Je ne donnerai aucune copie de ce rapport à un tiers sans l'autorisation conjointe du RF et du professeur chargé du suivi du travail de Bachelor, y compris au partenaire de recherche appliquée avec lequel j'ai collaboré, à l'exception des personnes qui m'ont fourni les principales informations nécessaires à la rédaction de ce travail que je cite ci-après :

- M. Claude-Alain Sewer, secrétaire communal de la commune de Chippis.
- M. Stéphane Genoud, professeur Hes et docteur en énergie.
- M. Michel Bonvin, professeur Hes
- M. et Mme Alcides et Magdalena Oliveira, concierges de l'ancien centre scolaire
- M. Pierre-André Millius, architecte responsable des bâtiments à Chippis

Chippis, le 11 juillet 2016

Alessandro Vita